

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP 03/13796

28.10.03

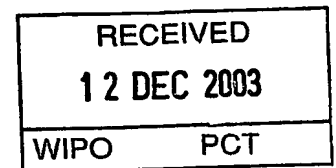
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2003年 6月 5日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2003-161135  
[ST. 10/C]: [JP2003-161135]

出 願 人  
Applicant(s): シャープ株式会社

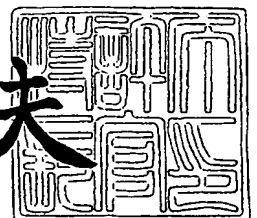


**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年11月28日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 03J00540

【提出日】 平成15年 6月 5日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/133

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 増田 岳志

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100101683

【弁理士】

【氏名又は名称】 奥田 誠司

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-322454

【出願日】 平成14年11月 6日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 082969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0208454

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 照明装置およびそれを備えた画像表示装置ならびに導光体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源と、

前記光源から出射された光を受ける入射面と、前記入射面から入射した光を出射する出射面とを有する導光体と、を備え、

前記導光体は、前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層と、を有し、

前記偏光選択層は、前記特定の偏光方向の光を実質的に前記出射面側にのみ反射する、照明装置。

【請求項 2】 前記偏光選択層は、前記出射面に対して所定の角度をなす複数の誘電体膜を含む、請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 3】 光源と、

前記光源から出射された光を受ける入射面と、前記入射面から入射した光を出射する出射面とを有する導光体と、を備え、

前記導光体は、前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層と、を有し、

前記偏光選択層は、前記出射面に対して傾斜した複数の誘電体膜を含み、前記傾斜した複数の誘電体膜は、前記入射面から遠ざかるほど密に配置されている、照明装置。

【請求項 4】 前記導光体は、前記出射面に対して傾斜した複数の傾斜面および前記出射面に略平行な複数の平行面を含む主面を有する第 1 の部材と、前記第 1 の部材の前記主面上に設けられ、前記主面を平坦化する第 2 の部材とを含んで構成されており、

前記傾斜した複数の誘電体膜は、前記主面の前記複数の傾斜面に形成され、

前記主面の前記複数の平行面は前記入射面から遠ざかるほど疎に配置されている、請求項 3 に記載の照明装置。

【請求項 5】 前記偏光選択層は、前記主面の前記複数の平行面に形成された複数のさらなる誘電体膜を含む、請求項 4 に記載の照明装置。

【請求項 6】 前記偏光選択層は、前記出射面近傍に配置され、且つ、前記偏光変換層よりも前記出射面側に位置している、請求項 5 に記載の照明装置。

【請求項 7】 前記複数の平行面は、前記複数の傾斜面よりも前記出射面側に位置している、請求項 6 に記載の照明装置。

【請求項 8】 前記導光体は、前記出射面に対向する対向面をさらに有し、前記偏光選択層は、前記対向面近傍に配置され、且つ、前記偏光変換層よりも前記対向面側に位置している、請求項 5 に記載の照明装置。

【請求項 9】 前記複数の平行面は、前記複数の傾斜面よりも前記対向面側に位置している、請求項 8 に記載の照明装置。

【請求項 10】 前記第 1 の部材は、前記主面に複数のプリズムが配列されたプリズムシートである、請求項 4 から 9 のいずれかに記載の照明装置。

【請求項 11】 前記第 2 の部材は、透明な樹脂材料から形成された透明樹脂層である、請求項 4 から 10 のいずれかに記載の照明装置。

【請求項 12】 前記偏光変換層は、複屈折性を有する透明材料から形成されている、請求項 1 から 11 のいずれかに記載の照明装置。

【請求項 13】 前記偏光変換層は、射出成形された透明樹脂層である、請求項 12 に記載の照明装置。

【請求項 14】 前記偏光変換層は位相差板である、請求項 12 に記載の照明装置。

【請求項 15】 前記位相差板が前記出射面に平行な面内に有する遅相軸および進相軸と、前記特定の偏光方向とが一致しない、請求項 14 に記載の照明装置。

【請求項 16】 光源と、  
前記光源から出射された光を受ける入射面と、前記入射面から入射した光を出射する出射面とを有する導光体と、を備え、

前記導光体は、前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏

光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層と、を有し、

前記偏光変換層は、射出成形された、複屈折性を有する透明樹脂層である、照明装置。

【請求項 17】 光源と、

前記光源から出射された光を受ける入射面と、前記入射面から入射した光を出射する出射面とを有する導光体と、を備え、

前記導光体は、前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層と、を有し、

前記偏光変換層は位相差板であり、

前記位相差板が前記出射面に平行な面内に有する遅相軸および進相軸と、前記特定の偏光方向とが一致しない、照明装置。

【請求項 18】 前記位相差板は一軸性の屈折率異方性を有する、請求項 15 または 17 に記載の照明装置。

【請求項 19】 前記位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、前記位相差板の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、前記位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、前記位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および前記特定の偏光方向と前記位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \div 0$  および  $0 < (n_x - n_y) \cdot d < \lambda$  と、 $10^\circ < \alpha < 30^\circ$  または  $40^\circ < \alpha < 60^\circ$  の関係を満足する、請求項 18 に記載の照明装置。

【請求項 20】 前記位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、前記位相差板の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、前記位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、前記位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および前記特定の偏光方向と前記位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \div 0$ 、 $(n_x - n_y) \cdot d = \lambda / 2$  および  $10^\circ < \alpha < 30^\circ$  の関係を満足する、請求項 18 に記載の照明装置。

【請求項 21】 前記位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、前記位相差板の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、前記位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、前記位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および前記特定の偏光方向と前記位相

差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \div 1$ 、 $\lambda / 4 < (n_x - n_y) \cdot d < 5 \lambda / 4$  および  $20^\circ < \alpha < 90^\circ$  の関係を満足する、請求項 18 に記載の照明装置。

【請求項 22】 前記位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、前記位相差板の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、前記位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、前記位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および前記特定の偏光方向と前記位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \div 1$ 、 $(n_x - n_y) \cdot d = \lambda / 2$  および  $20^\circ < \alpha < 80^\circ$  の関係を満足する、請求項 18 に記載の照明装置。

【請求項 23】 前記位相差板は二軸性の屈折率異方性を有する、請求項 15 または 17 に記載の照明装置。

【請求項 24】 前記位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、前記位相差板の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、前記位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、前記位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および前記特定の偏光方向と前記位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、 $0.6 < (n_x - n_z) / (n_x - n_y) < 0.9$ 、 $\lambda / 4 < (n_x - n_y) \cdot d < 3 \lambda / 4$  および  $60^\circ < \alpha < 80^\circ$  の関係を満足する、請求項 23 に記載の照明装置。

【請求項 25】 前記位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、前記位相差板の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、前記位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、前記位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および前記特定の偏光方向と前記位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、 $0.6 < (n_x - n_z) / (n_x - n_y) < 0.9$ 、 $(n_x - n_y) \cdot d = \lambda / 2$  および  $60^\circ < \alpha < 80^\circ$  の関係を満足する、請求項 23 に記載の照明装置。

【請求項 26】 前記偏光変換層は、前記偏光選択層に対して前記出射面とは反対側に配置されている、請求項 1、4 および 16 のいずれかに記載の照明装置。

【請求項 27】 前記偏光変換層は、前記偏光選択層に対して前記出射面側に配置されている、請求項 1、4 および 17 のいずれかに記載の照明装置。

【請求項 28】 請求項 1 から 27 のいずれかに記載の照明装置と、

前記照明装置が有する前記導光体の前記出射面側に設けられ、少なくとも 1 つの偏光子を備えた表示パネルと、を有する画像表示装置。

【請求項 2 9】 光源から出射された光を受ける入射面と、前記入射面から入射した光を出射する出射面とを有する導光体であって、

前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とをさらに有し、

前記偏光選択層は、前記特定の偏光方向の光を実質的に前記出射面側にのみ反射する、導光体。

【請求項 3 0】 光源から出射された光を受ける入射面と、前記入射面から入射した光を出射する出射面とを有する導光体であって、

前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とをさらに有し、

前記偏光選択層は、前記出射面に対して傾斜した複数の誘電体膜を含み、前記傾斜した複数の誘電体膜は、前記入射面から遠ざかるほど密に配置されている、導光体。

【請求項 3 1】 光源から出射された光を受ける入射面と、前記入射面から入射した光を出射する出射面とを有する導光体であって、

前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とをさらに有し、

前記偏光変換層は、射出成形された、複屈折性を有する透明樹脂層である、導光体。

【請求項 3 2】 前記光源から出射された光を受ける入射面と、前記入射面から入射した光を出射する出射面とを有する導光体であって、

前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とをさらに有し、

前記偏光変換層は位相差板であり、

前記位相差板が前記出射面に平行な面内に有する遅相軸および進相軸と、前記特定の偏光方向とが一致しない、導光体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、照明装置およびそれを備えた画像表示装置ならびに導光体に関し、特に、光の利用効率の高い照明装置およびそれを備えた画像表示装置ならびに導光体に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、液晶表示装置 (Liquid Crystal Display) は、薄型で低消費電力であるという特徴を生かして、ワードプロセッサやパーソナルコンピュータなどのOA機器、電子手帳などの携帯情報機器、あるいは液晶モニターを備えたカメラ一体型VTRなどに広く用いられている。

【0003】

液晶表示装置に代表される非発光型の表示装置は、CRT (Cathode Ray Tube)、PDP (Plasma Display Panel) およびEL (Electro Luminescence) などの自発光型の表示装置とは異なり、自らは発光せずに、外部から照射された光の透過光量や反射光量を制御することによって文字や画像を表示する。

【0004】

上述した液晶表示装置は、透過型と反射型に大別される。

【0005】

透過型の液晶表示装置は、液晶表示パネルの背後に配置された照明装置 (いわゆるバックライト) の光を用いて表示を行い、反射型の液晶表示装置は、周囲光を用いて表示を行う。ただし、反射型液晶表示装置のなかには、十分な強度の周囲光が得られない場合の表示品位を向上するための照明装置を備えたものが知られており、この照明装置は、透過型液晶表示装置の照明装置が「バックライト」と称されるのに対して、「フロントライト」と称される。



## 【0006】

現在実用化されている透過型の液晶表示装置の多くは、液晶セルを介して対向する一対の偏光子を備えており、また、現在実用化されている反射型の液晶表示装置の多くは、液晶セルの観察者側に配置された偏光子を備えている。そのため、照明装置（バックライトやフロントライト）から出射される照明光がランダムな偏光状態の光である場合には、照明光は液晶セルに入射する前にその約50%を偏光子で吸収されてしまう。

## 【0007】

そこで、偏光子での光の吸収を少なくして光の利用効率を向上するために、所定の偏光方向の光を選択的に出射する照明装置が提案されている。

## 【0008】

例えば、特許文献1および非特許文献1には、屈折率が互いに異なる透明媒質間の界面での反射率が偏光依存性を持つことを利用して特定の偏光方向の光を出射する照明装置が開示されている。図41および図42に、特許文献1に開示されている照明装置740とそれをバックライトとして備えた液晶表示装置700を模式的に示す。

## 【0009】

液晶表示装置700は、透過型の液晶表示パネル710と、液晶表示パネル710の背面側に配置された照明装置（バックライト）740とを有している。

## 【0010】

液晶表示パネル710は、一対の基板711および712と、一対の基板711および712間に設けられた液晶層713と、一対の基板711および712の外側に設けられた一対の偏光子715aおよび715bとを有する。液晶表示パネル710は、照明装置740から出射されて偏光子715bを介して液晶表示パネル710に入射した光を、液晶層713で変調して偏光子715aを透過する光量を制御することによって表示を行う。

## 【0011】

照明装置740は、光源741と、導光体720と、光源を囲むように設けられた反射フィルム742とを有している。

## 【0012】

導光体720は、光源741側の第1側面（入射面）720aと、第1側面720aに対向する第2側面720bと、光源741から入射した光を出射する出射面720cと、出射面720cに対向する対向面720dとを有している。また、導光体720の第2側面720b近傍に $\lambda/4$ 板（ $1/4$ 波長板）732と反射板734とが配置され、導光体720の対向面720d近傍に反射板736が配置されている。

## 【0013】

導光体720は、導光板721と、導光シート723とが貼り合わされて形成されており、導光シート723は、互いに屈折率の異なる透明なアモルファス層723aおよび723bが所定の角度をなして交互に積層されて構成されている。

## 【0014】

光源741から出射されて入射面720aから導光体720内部に入射した光は、出射面720cと対向面720dとで全反射を繰り返しながら第2側面720bに向けて伝搬する。導光体720内部を伝搬する光の一部は、導光シート723を構成するアモルファス層723aおよび723b間の界面で反射され、出射面720cから液晶表示パネル710に向けて出射される。

## 【0015】

互いに屈折率の異なるアモルファス層間の界面では、偏光方向によって反射率が異なることが知られており、特に、ブルースター角と呼ばれる特定の入射角で界面に光が入射すると、P偏光の反射率がゼロとなり、S偏光のみが反射される。

## 【0016】

従って、導光シート723を構成するアモルファス層723aおよび723bを、導光体720の出射面720cに対してブルースター角に近い角度をなすように積層することによって、アモルファス層723aおよび723bの繰り返し方向に直交する方向（図42の紙面に垂直な方向）に振動する第1偏光の反射率を高く、アモルファス層723aおよび723bの繰り返し方向に平行な方向（

図42の紙面に平行な方向)に振動する第2偏光の反射率を低くすることができ、導光体720から出射される照明光に偏光特性を持たせることができる。

#### 【0017】

導光体720の第2側面720b近傍に設けられた $\lambda/4$ 板732と反射板734とは、導光体720の出射面720cから出射されずに第2側面720bに到達した光の偏光方向を回転させて再び導光体720内部に入射させることによって光の利用効率の向上を図るために設けられている。また、導光体720の対向面720d近傍に設けられた反射板736は、液晶表示パネル710によって導光体720側に反射された照明光を再び液晶表示パネル710側に反射させるために設けられている。

#### 【0018】

液晶表示装置700においては、上述したように照明装置740から特定の偏光が選択的に出射するので、液晶表示パネル710が備える偏光子715bでの光の吸収を抑制することができ、光の利用効率が向上する。

#### 【0019】

また、特許文献2、特許文献3、非特許文献2および非特許文献3には、屈折率が等方的である材料と屈折率が異方的である材料との界面での反射率が偏光依存性を持つことを利用して特定の偏光方向の光を出射する照明装置が開示されている。図43(a)および(b)と図44とに、非特許文献2に開示されている照明装置800を模式的に示す。

#### 【0020】

照明装置800は、光源810と、導光体820と、光源810を囲むように設けられた反射フィルム812とを有している。

#### 【0021】

導光体820は、光源810側の第1側面(入射面)820aと、第1側面820aに対向する第2側面820bと、光源810から入射した光を出射する出射面820cと、出射面820cに対向する対向面820dとを有している。

#### 【0022】

導光体820は、屈折率が等方的な材料から形成された等方性層821と、屈

折率が異方的な材料から形成された異方性層 823 とが積層されて構成されている。等方性層 821 の異方性層 823 側の表面に一定のピッチで断面形状が V 字状の溝が形成されているとともに、異方性層 823 の等方性層 821 側の表面にこの V 字状の溝に嵌合する凸部が形成されており、等方性層 821 と異方性層 823 との界面の断面形状は波状である。異方性層 823 は、特定の方向に沿った屈折率  $n_e$  のみが等方性層 821 の屈折率  $n$  と異なり、その他の方向に沿った屈折率  $n_o$  が等方性層 821 の屈折率  $n$  とほぼ同じであるように設計されている。

#### 【0023】

光源 810 から出射されて入射面 820 a から導光体 820 内部に入射した光は、出射面 820 c と対向面 820 d とで全反射を繰り返しながら第 2 側面 820 b に向けて伝搬する。導光板 820 内部を伝搬する光の一部は、異方性層 823 と等方性層 821 との界面のうち出射面 820 c に対して傾斜した部分で反射され、出射面 820 c から出射される。

#### 【0024】

異方性層 823 と等方性層 821 との界面では、互いの屈折率が異なる方向に振動する第 1 偏光のみが反射され、互いの屈折率がほぼ一致する方向に振動する第 2 偏光は反射されない。そのため、導光体 820 から出射される照明光に偏光特性を持たせることができる。

#### 【0025】

照明装置 800 においては、上述したように出射面 820 c から特定の偏光が選択的に出射するので、光の利用効率を向上することができる。

#### 【0026】

特許文献 2 にも、図 43 (a)、(b) および図 44 に示した照明装置 800 と同様に等方性層と異方性層との界面での反射率が偏光依存性を持つことを利用して特定の偏光方向の光を選択的に出射する照明装置が開示されており、さらに、図 43 (a) および図 44 に示すように、導光体 820 の第 2 側面 820 b 近傍に偏光解消反射板 832 を設けることによって、光の利用効率のいっそうの向上が図れることを開示している。偏光解消反射板 832 は、異方性層 823 と等方性層 821 との界面で反射されない第 2 偏光を偏光解消してその一部を第 1 偏

光として導光体 820 に再び入射させるので、第 2 偏光を照明光として利用することができる。

#### 【0027】

また、特許文献 4 には、等方性層（屈折率が等方的な材料から形成された層）と異方性層（屈折率が異方的な材料から形成された層）との界面に形成された配列格子における回折の偏光依存性を利用して特定の偏光方向の光を出射する照明装置が開示されている。図 45（a）および（b）と図 46 とに、特許文献 4 に開示されている照明装置 900 を模式的に示す。

#### 【0028】

照明装置 900 は、光源 910 と、導光体 920 と、光源 910 を囲むように設けられた反射フィルム 912 とを有している。

#### 【0029】

導光体 920 は、光源 910 側の第 1 側面（入射面）920a と、第 1 側面 920a に対向する第 2 側面 920b と、光源 910 から入射した光を出射する出射面 920c と、出射面 920c に対向する対向面 920d とを有している。

#### 【0030】

導光体 920 は、屈折率が等方的な材料から形成された等方性層 921 と、屈折率が異方的な材料から形成された異方性層 923 とが積層されて構成されている。異方性層 923 は、特定の方向に沿った屈折率  $n_e$  のみが等方性層 921 の屈折率  $n$  と異なり、その他の方向に沿った屈折率  $n_o$  が等方性層 921 の屈折率  $n$  とほぼ同じであるように設計されている。等方性層 921 と異方性層 923 との界面の断面形状は矩形波状であり、等方性層 921 と異方性層 923 との界面が配列格子として機能する。また、導光体 920 の対向面 920d 側に、位相差板 932 および反射板 934 が設けられている。

#### 【0031】

光源 910 から出射されて入射面 920a から導光体 920 内部に入射した光は、出射面 920c と対向面 920d とで全反射を繰り返しながら第 2 側面 920b に向けて伝搬する。導光体 920 内部を伝搬する光の一部は、異方性層 923 と等方性層 921 との界面に形成された配列格子で回折され、出射面 920c

から出射される。

#### 【0032】

異方性層 923 と等方性層 921 との界面に形成された配列格子では、互いの屈折率が異なる方向に振動する第 1 偏光のみが回折され、互いの屈折率がほぼ一致する方向に振動する第 2 偏光は回折されない。そのため、導光体 920 から出射される照明光に偏光特性を持たせることができる。

#### 【0033】

照明装置 900 においては、上述したように出射面 920c から特定の偏光が選択的に出射するので、光の利用効率を向上することができる。

#### 【0034】

また、特許文献 4 には、配列格子で回折されない第 2 偏光は、導光体 920 の内部を第 2 側面 920b に向けて伝搬する過程で、異方性層 923 および位相差板 932 によって第 1 偏光に変換されるので、第 2 偏光をも照明光として利用することができることが記載されている。

#### 【0035】

##### 【特許文献 1】

特開平 9-5739 号公報

##### 【特許文献 2】

特表平 10-508151 号公報

##### 【特許文献 3】

特表 2001-507483 号公報

##### 【特許文献 4】

特開平 9-218407 号公報

##### 【非特許文献 1】

Tanase、他五名, 「A New Backlighting System with a Polarizer Light Pipe for Enhanced Light Output from LCDs」, SID97DIGEST, p.365-368

##### 【非特許文献 2】

S.M.P. Blom、他二名, 「Towards Polarised Light Emitting Back Lights: Micro-structured Anisotropic Layers」, Asia Display/IDW'01, p.525-528

## 【非特許文献 3】

Henri J.B. Jagt、他三名, 「Micro-structured Polymeric Linearly Polarized Light Emitting Lightguide for LCD Illumination」, SID02DIGEST, p.1236-1239

## 【0036】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した照明装置は、いずれも以下のような問題を有している

。

## 【0037】

図 4 1 および図 4 2 に示した照明装置 7 4 0、図 4 3 および図 4 4 に示した照明装置 8 0 0 においては、アモルファス層 7 2 3 a および 7 2 3 b 間の界面や等方性層 8 2 1 と異方性層 8 2 3 との界面で直接反射されない第 2 偏光は、導光体 7 2 0 の第 2 側面 7 2 0 b 近傍に設けられた  $\lambda/4$  板 7 3 2 および反射板 7 3 4 や、導光体 8 2 0 の第 2 側面 8 2 0 b 近傍に設けられた偏光解消反射板 8 3 2 によって、第 1 偏光に変換される。

## 【0038】

一般に導光体の材料として用いられるポリメチルメタクリレートやポリカーボネートなどの透明樹脂はわずかな複屈折性を有しているが、導光体 7 2 0、8 2 0 の第 2 側面 7 2 0 a、8 2 0 a に到達した第 2 偏光を、 $\lambda/4$  板 7 3 2 と反射板 7 3 4、あるいは偏光解消反射板 8 3 2 によって第 1 偏光に変換するには、導光体 7 2 0、8 2 0 の複屈折性を十分に小さく抑える必要がある。導光体 7 2 0、8 2 0 が大きな複屈折性を有していると、導光体 7 2 0、8 2 0 の内部を伝搬する第 2 偏光の一部が偏光解消されて第 1 偏光として第 2 側面に到達するので、 $\lambda/4$  板 7 3 2 と反射板 7 3 4、あるいは偏光解消反射板 8 3 2 によって第 2 偏光に変換されてしまい、再び導光体 7 2 0、8 2 0 に入射しても出射面 7 2 0 c、8 2 0 c に向けて出射されないからである。

## 【0039】

従って、照明装置 7 4 0 および 8 0 0 においては、導光体 7 2 0、8 2 0 を、複屈折性が十分に小さな材料を用いて形成する必要があり、材料の選択肢が限定

されてしまう。

#### 【0040】

また、近年、液晶表示装置の薄型化が著しく、導光体720、820の第2側面720b、820bにおける厚さは、0.7mm～0.8mm程度になることもある。このような導光体720、820の第2側面720b、820bの近傍に、 $\lambda/4$ 板732と反射板734、あるいは偏光解消反射板832を精度よく配置することは、生産上非常に困難であり、また、今後、液晶表示装置のさらなる薄型化が進むことを考慮するとこのような構成は実用性に乏しいと考えられる。

#### 【0041】

一方、図45および図46に示した照明装置900において、第2偏光が異方性層923によって第1偏光に変換されることが特許文献4に記載されているが、この照明装置900において第1偏光と第2偏光とは、異方性層923に対してそれぞれ常光と異常光とに相当するため、第2偏光が異方性層923の複屈折性によって第1偏光に変換されることは原理的にありえない。そのため、照明装置900においては、専ら位相差板932によって第2偏光の第1偏光への変換が行われる。

#### 【0042】

しかしながら、特許文献4には、位相差板932の具体的な仕様、例えば、屈折率の異方性、厚さおよび光学軸（遅相軸や進相軸）の方向などについて全く記載されておらず、第2偏光を第1偏光に効率よく変換するための知見は何ら開示されていない。

#### 【0043】

また、この照明装置900においては、等方性層921と異方性層923との界面に形成された配列格子によって、出射面920c側のみならず、対向面920d側にも光が回折され、対向面920dからも光が少なからず出射してしまう。そのため、光の利用効率が低下してしまう。また、この照明装置900をフロントライトとして用いると、観察者側にも光が出射されるので、表示品位が低下してしまう。



## 【0044】

上述したように、光源からの光を特定の偏光方向の光として十分に効率よく出射することができる照明装置がいまだ開発されていないのが現状である。

## 【0045】

本発明は、上述の問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、光源からの光を特定の偏光方向の光として十分に効率よく出射することができる照明装置およびそれを備えた画像表示装置ならびに導光体を提供することにある。

## 【0046】

## 【課題を解決するための手段】

本発明による第1の照明装置は、光源と、前記光源から出射された光を受ける入射面と、前記入射面から入射した光を出射する出射面とを有する導光体と、を備え、前記導光体は、前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層と、を有し、前記偏光選択層は、前記特定の偏光方向の光を実質的に前記出射面側にのみ反射し、そのことによって上記目的が達成される。

## 【0047】

前記偏光選択層は、前記出射面に対して所定の角度をなす複数の誘電体膜を含んでもよい。

## 【0048】

本発明による第2の照明装置は、光源と、前記光源から出射された光を受ける入射面と、前記入射面から入射した光を出射する出射面とを有する導光体と、を備え、前記導光体は、前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層と、を有し、前記偏光選択層は、前記出射面に対して傾斜した複数の誘電体膜を含み、前記傾斜した複数の誘電体膜は、前記入射面から遠ざかるほど密に配置されており、そのことによって上記目的が達成される。

## 【0049】

前記導光体は、前記出射面に対して傾斜した複数の傾斜面および前記出射面に略平行な複数の平行面を含む主面を有する第1の部材と、前記第1の部材の前記主面上に設けられ、前記主面を平坦化する第2の部材とを含んで構成されており、前記傾斜した複数の誘電体膜は、前記主面の前記複数の傾斜面に形成され、前記主面の前記複数の平行面は前記入射面から遠ざかるほど疎に配置されている構成としてもよい。

#### 【0050】

前記偏光選択層は、前記主面の前記複数の平行面に形成された複数のさらなる誘電体膜を含んでもよい。

#### 【0051】

前記偏光選択層は、前記出射面近傍に配置され、且つ、前記偏光変換層よりも前記出射面側に位置していてもよい。このとき、前記複数の平行面は、前記複数の傾斜面よりも前記出射面側に位置していることが好ましい。

#### 【0052】

前記導光体は、前記出射面に対向する対向面をさらに有し、前記偏光選択層は、前記対向面近傍に配置され、且つ、前記偏光変換層よりも前記対向面側に位置していてもよい。このとき、前記複数の平行面は、前記複数の傾斜面よりも前記対向面側に位置していることが好ましい。

#### 【0053】

前記第1の部材は、例えば、前記主面に複数のプリズムが配列されたプリズムシートである。

#### 【0054】

前記第2の部材は、例えば、透明な樹脂材料から形成された透明樹脂層である。

#### 【0055】

前記偏光変換層は、複屈折性を有する透明材料から形成されていてもよい。

#### 【0056】

前記偏光変換層は、射出成形された透明樹脂層であってもよい。

#### 【0057】

前記偏光変換層は位相差板であってもよい。

【0058】

前記位相差板が前記出射面に平行な面内に有する遅相軸および進相軸と、前記特定の偏光方向とが一致しないことが好ましい。

【0059】

本発明による第3の照明装置は、光源と、前記光源から出射された光を受ける入射面と、前記入射面から入射した光を出射する出射面とを有する導光体と、を備え、前記導光体は、前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層と、を有し、前記偏光変換層は、射出成形された、複屈折性を有する透明樹脂層であり、そのことによって上記目的が達成される。

【0060】

本発明による第4の照明装置は、光源と、前記光源から出射された光を受ける入射面と、前記入射面から入射した光を出射する出射面とを有する導光体と、を備え、前記導光体は、前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層と、を有し、前記偏光変換層は位相差板であり、前記位相差板が前記出射面に平行な面内に有する遅相軸および進相軸と、前記特定の偏光方向とが一致しない構成を有しており、そのことによって上記目的が達成される。

【0061】

前記位相差板が一軸性の屈折率異方性を有する構成としてもよい。

【0062】

前記位相差板が一軸性の屈折率異方性を有する場合、前記位相差板の前記遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、前記位相差板の前記進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、前記位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、前記位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および前記特定の偏光方向と前記位相差板の前記遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \cong 0$  および  $0 < (n_x - n_y) \cdot d < \lambda$  と、 $10^\circ$

$\alpha < 30^\circ$  または  $40^\circ < \alpha < 60^\circ$  の関係を満足することが好ましく、前記位相差板の前記遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、前記位相差板の前記進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、前記位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、前記位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および前記特定の偏光方向と前記位相差板の前記遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \div 0$ 、 $(n_x - n_y) \cdot d = \lambda / 2$  および  $10^\circ < \alpha < 30^\circ$  の関係を満足することがさらに好ましい。

#### 【0063】

あるいは、前記位相差板の前記遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、前記位相差板の前記進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、前記位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、前記位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および前記特定の偏光方向と前記位相差板の前記遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \div 1$ 、 $\lambda / 4 < (n_x - n_y) \cdot d < 5\lambda / 4$  および  $20^\circ < \alpha < 90^\circ$  の関係を満足することが好ましく、前記位相差板の前記遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、前記位相差板の前記進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、前記位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、前記位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および前記特定の偏光方向と前記位相差板の前記遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \div 1$ 、 $(n_x - n_y) \cdot d = \lambda / 2$  および  $20^\circ < \alpha < 80^\circ$  の関係を満足することがさらに好ましい。

#### 【0064】

また、前記位相差板が二軸性の屈折率異方性を有する構成としてもよい。

#### 【0065】

前記位相差板が二軸性の屈折率異方性を有する場合、前記位相差板の前記遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、前記位相差板の前記進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、前記位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、前記位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および前記特定の偏光方向と前記位相差板の前記遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、 $0.6 < (n_x - n_z) / (n_x - n_y) < 0.9$ 、 $\lambda / 4 < (n_x - n_y) \cdot d < 3\lambda / 4$  および  $60^\circ < \alpha < 80^\circ$  の関係を満足することが好ましく、前記位相差板の前記遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、前記位相差板の前記進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、前記位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、前記位相差板の厚さ

d、可視光の波長 $\lambda$ 、および前記特定の偏光方向と前記位相差板の前記遅相軸とがなす角度 $\alpha$ が、 $0.6 < (n_x - n_z) / (n_x - n_y) < 0.9$ 、 $(n_x - n_y) \cdot d = \lambda / 2$  および  $60^\circ < \alpha < 80^\circ$  の関係を満足することがさらに好ましい。

#### 【0066】

前記偏光変換層は、前記偏光選択層に対して前記出射面とは反対側に配置されている。

#### 【0067】

前記偏光変換層は、前記偏光選択層に対して前記出射面側に配置されている。

#### 【0068】

本発明による画像表示装置は、上記の構成を有する照明装置と、前記照明装置が有する前記導光体の前記出射面側に設けられ、少なくとも1つの偏光子を備えた表示パネルと、を有し、そのことによって上記目的が達成される。

#### 【0069】

本発明による第1の導光体は、光源から出射された光を受ける入射面と、前記入射面から入射した光を出射する出射面とを有する導光体であって、前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とをさらに有し、前記偏光選択層は、前記特定の偏光方向の光を実質的に前記出射面側にのみ反射し、そのことによって上記目的が達成される。

#### 【0070】

本発明による第2の導光体は、光源から出射された光を受ける入射面と、前記入射面から入射した光を出射する出射面とを有する導光体であって、前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とをさらに有し、前記偏光選択層は、前記出射面に対して傾斜した複数の誘電体膜を含み、前記傾斜した複数の誘電体膜は、前記

入射面から遠ざかるほど密に配置されており、そのことによって上記目的が達成される。

#### 【0071】

本発明による第3の導光体は、光源から出射された光を受ける入射面と、前記入射面から入射した光を出射する出射面とを有する導光体であって、前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とをさらに有し、前記偏光変換層は、射出成形された、複屈折性を有する透明樹脂層であり、そのことによって上記目的が達成される。

#### 【0072】

本発明による第4の導光体は、前記光源から出射された光を受ける入射面と、前記入射面から入射した光を出射する出射面とを有する導光体であって、前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とをさらに有し、前記偏光変換層は位相差板であり、前記位相差板が前記出射面に平行な面内に有する遅相軸および進相軸と、前記特定の偏光方向とが一致しない構成を有しており、そのことによって上記目的が達成される。

#### 【0073】

以下、本発明の作用を説明する。

#### 【0074】

本発明による第1の照明装置においては、導光体が、入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に出射面から出射させる偏光選択層と、この特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光をこの特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とを有しているので、光源から入射面を介して導光体内に入射した光を効率よく特定の偏光方向の光として出射することができる。そのため、光の利用効率が向上する。さらに、偏光選択層は特定の偏光方向の光を実質的に出射面側にのみ反射するので、対向面側（フロントライトにおいては観察者側）に光が反

射することによる光の利用効率の低下や表示品位（コントラスト比）の低下を抑制できる。

#### 【0075】

偏光選択層が出射面に対して所定の角度をなす複数の誘電体膜を含んでいる構成とすることによって、偏光選択層は特定の偏光方向の光を実質的に出射面側のみ反射し得る。

#### 【0076】

本発明による第2の照明装置においては、導光体が、入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に出射面から出射させる偏光選択層と、この特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光をこの特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とを有しているので、光源から入射面を介して導光体内に入射した光を効率よく特定の偏光方向の光として出射することができる。そのため、光の利用効率が向上する。偏光選択層は、出射面に対して傾斜した複数の誘電体膜を含み、これらの傾斜した誘電体膜が特定の偏光方向の光を出射面側に反射する。本発明による第2の照明装置においては、傾斜した複数の誘電体膜が、入射面から遠ざかるほど密に配置されているので、出射面から出射する光の強度の均一性が向上する。

#### 【0077】

本発明による第2の照明装置は、例えば、導光体を、出射面に対して傾斜した複数の傾斜面および出射面に対して略平行な複数の平行面を含む主面を有する第1の部材と、第1の部材の主面上に設けられ、主面を平坦化する第2の部材とを含むように構成するとともに、傾斜した複数の誘電体膜を主面の複数の傾斜面に形成し、さらに、主面の複数の平行面を入射面から遠ざかるほど疎に配置することによって容易に作製できる。

#### 【0078】

偏光選択層が、主面の複数の平行面に形成された複数のさらなる誘電体膜（すなわち出射面に略平行な誘電体膜）を有する構成においては、偏光変換層への光の入射がこれらの平行な誘電体膜によって妨げられないような構成を採用することが好ましく、傾斜した誘電体膜への光の入射が平行な誘電体膜によって妨げら

れないような構成を採用することが好ましい。具体的には、以下の構成を採用することが好ましい。

#### 【0079】

まず、偏光選択層が出射面近傍に配置される場合には、偏光選択層が偏光変換層よりも出射面側に位置していると、偏光変換層への光の入射が平行な誘電体膜によって妨げられることがないので、特定の偏光方向への偏光方向の変換を好適に行うことができる。また、このとき、第1の部材の平行面が傾斜面よりも出射面側に位置していると、すなわち、平行な誘電体膜が傾斜した誘電体膜よりも出射面側に位置していると、傾斜した誘電体膜への光の到達が平行な誘電体膜によって妨げられることがなく、出射面からの光の出射を好適に行うことができる。

#### 【0080】

また、導光体が出射面に対向する対向面をさらに有し、偏光選択層が対向面近傍に配置される場合には、偏光選択層が偏光変換層よりも対向面側に位置していると、偏光変換層への光の入射が平行な誘電体膜によって妨げられることがないので、特定の偏光方向への偏光方向の変換を好適に行うことができる。また、このとき、第1の部材の平行面が傾斜面よりも対向面側に位置していると、すなわち、平行な誘電体膜が傾斜した誘電体膜よりも対向面側に位置していると、傾斜した誘電体膜への光の到達が平行な誘電体膜によって妨げられることがなく、出射面からの光の出射を好適に行うことができる。

#### 【0081】

上記の第1の部材としては、例えば、主面に複数のプリズムが配列されたプリズムシートを用いることができる。また、第2の部材としては、例えば、透明な樹脂材料から形成された透明樹脂層を用いることができる。

#### 【0082】

偏光変換層は、典型的には、複屈折性を有する透明材料から形成されている。

#### 【0083】

偏光変換層が、射出成形された透明樹脂層であると、偏光変換層が厚く、導光体の多くの領域を占める構成とすることが容易であり、そのため、多くの光を偏光変換層中を伝搬させ、光を特定の偏光方向の光に効率よく変換することが可能



になる。また、偏光変換層が位相差板であると、その遅相軸が出射面に平行な面内ではほぼそろっている（一致している）ので、光が特定の偏光方向の光に変換される効率が出射面に平行な面内ではほぼ一様である。そのため、出射面から均一に特定の偏光方向の光が出射するような設計を施しやすい。

#### 【0084】

位相差板が出射面に平行な面内に有する遅相軸および進相軸と、上記特定の偏光方向とが一致しないことによって、位相差板は偏光変換層として好適に機能する。

#### 【0085】

本発明による第3の照明装置においては、導光体が、入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に出射面から出射させる偏光選択層と、この特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光をこの特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とを有しているので、光源から入射面を介して導光体内に入射した光を効率よく特定の偏光方向の光として出射することができる。そのため、光の利用効率が向上する。さらに、偏光変換層が、射出成形された複屈折性を有する透明樹脂層であるので、偏光変換層が厚く、導光体の多くの領域を占める構成とすることが容易である。そのため、多くの光を偏光変換層中を伝搬させ、光を特定の偏光方向の光に効率よく変換することが可能になる。

#### 【0086】

本発明による第4の照明装置においては、導光体が、入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に出射面から出射させる偏光選択層と、この特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光をこの特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とを有しているので、光源から入射面を介して導光体内に入射した光を効率よく特定の偏光方向の光として出射することができる。そのため、光の利用効率が向上する。また、偏光変換層が位相差板であるので、その遅相軸が出射面に平行な面内ではほぼそろっている（一致している）。従って、光が特定の偏光方向の光に変換される効率が出射面に平行な面内ではほぼ一様である。そのため、出射面から均一に特定の偏光方向の光が出射するような設計を施しやすい。さらに、この位相差板が出射面に平行な面内に有する遅相軸および進相軸と、上記特定

の偏光方向とが一致しないので、この位相差板は偏光変換層として好適に機能する。

#### 【0087】

位相差板としては、一軸性の屈折率異方性を有するものを用いてもよい。

#### 【0088】

位相差板が一軸性である場合、位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、位相差板の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および上記特定の偏光方向と位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \div 0$  および  $0 < (n_x - n_y) \cdot d < \lambda$  と、 $10^\circ < \alpha < 30^\circ$  または  $40^\circ < \alpha < 60^\circ$  の関係を満足していると、特定の偏光方向の光への変換を効率よく行うことができる。特に、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \div 0$ 、 $(n_x - n_y) \cdot d = \lambda / 2$  および  $10^\circ < \alpha < 30^\circ$  の関係を満足していると、変換効率が可視光の波長域で波長に応じてほとんど変化しないので、色づきの発生が抑制される。

#### 【0089】

また、位相差板が一軸性である場合、位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、位相差板の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および上記特定の偏光方向と位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \div 1$ 、 $\lambda / 4 < (n_x - n_y) \cdot d < 5\lambda / 4$  および  $20^\circ < \alpha < 90^\circ$  の関係を満足することによっても、特定の偏光方向の光への変換を効率よく行うことができる。特に、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \div 1$ 、 $(n_x - n_y) \cdot d = \lambda / 2$  および  $20^\circ < \alpha < 80^\circ$  の関係を満足していると、変換効率が可視光の波長域で波長に応じてほとんど変化しないので、色づきの発生が抑制される。

#### 【0090】

また、位相差板として、二軸性の屈折率異方性を有するものを用いてもよい。位相差板が二軸性である場合、位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、位相差板の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および上記特定の偏光方向と位相差板の遅相

軸とがなす角度  $\alpha$  が、 $0.6 < (n_x - n_z) / (n_x - n_y) < 0.9$ 、 $\lambda / 4 < (n_x - n_y) \cdot d < 3\lambda / 4$  および  $60^\circ < \alpha < 80^\circ$  の関係を満足すると、広い角度範囲（伝搬角度の範囲）で特定の偏光方向の光への変換を効率よく行うことができる。特に、 $0.6 < (n_x - n_z) / (n_x - n_y) < 0.9$ 、 $(n_x - n_y) \cdot d = \lambda / 2$  および  $60^\circ < \alpha < 80^\circ$  の関係を満足していると、変換効率が可視光の波長域で波長に応じてほとんど変化しないので、色づきの発生が抑制される。

#### 【0091】

偏光変換層は、偏光選択層に対して出射面とは反対側（出射面に対向する対向面側）に配置されていてもよいし、出射面側に配置されていてもよい。

#### 【0092】

ただし、偏光変換層が射出成形された透明樹脂層である場合には、偏光変換層は偏光選択層に対して出射面とは反対側（対向面側）に配置されていることが好ましい。偏光変換層が射出成形された透明樹脂層である場合には、偏光変換層の遅相軸は出射面に平行な面内ではらついているが、偏光変換層が偏光選択層に対して出射面とは反対側（対向面側）に配置されていると、偏光選択層によって出射面に向けられた特定の偏光方向の光が、出射面から出射される前に偏光変換層を通過することがなく、偏光変換層によって偏光解消されることがない。

#### 【0093】

また、偏光変換層が位相差板である場合、偏光変換層の遅相軸は出射面に平行な面内ではほぼ一致しているので、偏光変換層が偏光選択層に対して出射面側に配置されていると、偏光選択層によって出射面に向けられた特定の偏光方向の光の偏光状態（例えば偏光方向）をこの偏光変換層（位相差板）によって制御することができる。

#### 【0094】

本発明による第1の導光体は、入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に出射面から出射させる偏光選択層と、この特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光をこの特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とを有しているので、光源から入射面を介して導光体内に入射した光を効率よく特定の偏光方

向の光として出射することができる。そのため、光の利用効率が向上する。さらに、偏光選択層は特定の偏光方向の光を実質的に出射面側にのみ反射するので、対向面側（フロントライトにおいては観察者側）に光が反射することによる光の利用効率の低下や表示品位（コントラスト比）の低下を抑制できる。

#### 【0095】

本発明による第2の導光体は、入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に出射面から出射させる偏光選択層と、この特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光をこの特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とを有しているので、光源から入射面を介して導光体内に入射した光を効率よく特定の偏光方向の光として出射することができる。そのため、光の利用効率が向上する。偏光選択層は、出射面に対して傾斜した複数の誘電体膜を含み、これらの傾斜した誘電体膜が特定の偏光方向の光を出射面側に反射する。本発明による第2の導光体では、傾斜した複数の誘電体膜が、入射面から遠ざかるほど密に配置されているので、出射面から出射する光の強度の均一性が向上する。

#### 【0096】

本発明による第3の導光体は、入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に出射面から出射させる偏光選択層と、この特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光をこの特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とを有しているので、光源から入射面を介して導光体内に入射した光を効率よく特定の偏光方向の光として出射することができる。そのため、光の利用効率が向上する。さらに、偏光変換層が、射出成形された複屈折性を有する透明樹脂層であるので、偏光変換層が厚く、導光体の多くの領域を占める構成とすることが容易である。そのため、多くの光を偏光変換層中を伝搬させ、光を特定の偏光方向の光に効率よく変換することが可能になる。

#### 【0097】

本発明による第4の導光体は、入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に出射面から出射させる偏光選択層と、この特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光をこの特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とを有しているので、光源から入射面を介して導光体内に入射した光を効率よく特定の偏光方

向の光として出射することができる。そのため、光の利用効率が向上する。また、偏光変換層が位相差板であるので、その遅相軸が出射面に平行な面内ではほぼそろっている（一致している）。従って、光が特定の偏光方向の光に変換される効率が出射面に平行な面内ではほぼ一様である。そのため、出射面から均一に特定の偏光方向の光が出射するような設計を施しやすい。さらに、この位相差板が出射面に平行な面内に有する遅相軸および進相軸と、上記特定の偏光方向とが一致しないので、この位相差板は偏光変換層として好適に機能する。

#### 【0098】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。なお、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。

#### 【0099】

##### （実施形態1）

まず、図1を参照しながら、本発明による実施形態の照明装置120およびそれを備えた液晶表示装置（画像表示装置）100の構造を説明する。

#### 【0100】

液晶表示装置100は、図1に示すように、反射型液晶表示パネル110と、照明装置（フロントライト）120とを有する反射型の液晶表示装置である。

#### 【0101】

反射型液晶表示パネル110は、公知の反射型液晶表示パネルであり、ここでは、一対の基板（例えばガラス基板）111および112と、これらの間に設けられた液晶層113とを有する。背面側の基板111の液晶層113側に反射電極114が設けられており、観察者側の基板112の液晶層113側に透明電極（不図示）が設けられている。また、基板112の観察者側に偏光子（典型的には偏光板）115および $\lambda/4$ 板（4分の1波長板）116が設けられている。

#### 【0102】

照明装置120は、光源10と、導光体20とを有する。典型的には、光源10を囲むように、反射部材12が設けられている。反射部材12は、光源10から出射された光を導光体20に効率よく入射させる。

## 【0103】

導光体 20 は、本実施形態では略直方体状であり、光源 10 から出射された光を受ける第 1 側面（入射面）20a と、第 1 側面 20a に対向する第 2 側面 20b と、第 1 側面 20a と第 2 側面 20b との間に位置し互いに対向する第 3 側面および第 4 側面（いずれも不図示）と、これら 4 つの側面を介して互いに対向する出射面 20c および対向面 20d とを有している。

## 【0104】

この導光体 20 は、出射面 20c の法線方向に所定の厚さを有する偏光選択層 22 および偏光変換層 24 を有している。

## 【0105】

偏光選択層 22 は、入射面（第 1 側面）20a から入射した光のうちの特定の偏光方向の光（以下、便宜的に「第 1 偏光」とも呼ぶ。）を選択的に出射面 20c から出射させる。

## 【0106】

本実施形態では、偏光選択層 22 は、出射面 20c に対して所定の角度をなす複数の誘電体膜 22a を含んでいる。誘電体膜 22a は、所定の間隔（ピッチ）で配列されており、その周囲の材料とは屈折率が異なっている。また、誘電体膜 22a は、典型的には厚さが数十 nm ～ 百数十 nm 程度の誘電体薄膜である。

## 【0107】

誘電体膜 22a の屈折率が周囲の材料の屈折率と異なっているので、誘電体膜 22a と周囲の材料との界面では、光の反射率が偏光依存性を有する。より具体的には、S 偏光の反射率が高く、P 偏光の反射率が低い。特に、ブルースター角に近い角度の入射光については、P 偏光の反射率がほぼゼロとなり、ほぼ S 偏光のみが反射する。従って、誘電体膜 22a とその周囲の材料との界面においては、誘電体膜 22a の繰り返し方向に直交する方向（図 1 においては紙面に垂直な方向）に振動する光の反射率が高く、この特定の光（第 1 偏光）とは異なる方向に振動する光の反射率が低い。そのため、出射面 20c 側には第 1 偏光が選択的に反射され、出射面 20c からは第 1 偏光が選択的に出射する。

## 【0108】

なお、本実施形態のように、出射面 20c に対して所定の角度をなす（所定の角度で傾斜した）複数の誘電体薄膜 22a を含む偏光選択層 22 では、誘電体薄膜 22a は、入射面 20a から導光体 20 内部に入射した光に含まれる第 1 偏光を、実質的に出射面 20c 側にのみ反射し、対向面 20d 側にはほとんど反射しない。従って、第 1 偏光は主に、出射面 20c から出射し、対向面 20d からはほとんど出射しない。

#### 【0109】

一方、偏光変換層 24 は、上述の第 1 偏光とは偏光方向が異なる光（例えば第 1 偏光に直交する光であり、以下、便宜的に「第 2 偏光」とも呼ぶ。）を第 1 偏光に変換する。

#### 【0110】

本実施形態では、偏光変換層 24 は、複屈折性を有する透明材料から形成されている。より具体的には、偏光変換層 24 は、射出成形された透明樹脂層である。

#### 【0111】

射出成形された透明樹脂層、すなわち、射出成形法によって形成された透明樹脂層は、その遅相軸が出射面 20c に平行な面内で一様ではなく、ばらついている。従って、第 1 偏光とは異なる第 2 偏光は、偏光変換層 24 を伝搬する過程で透明樹脂層が有する複屈折性によって偏光解消され、その一部が第 1 偏光に変換される。

#### 【0112】

図 2 を参照しながら、導光体 20 内部における光の伝搬の様子を説明する。なお、図 2 中、黒丸を含む二重丸は光の偏光方向が紙面に垂直であることを示し、破線の矢印は光の偏光方向が紙面に平行であることを示している。

#### 【0113】

光源 10 から出射された光は、第 1 側面 20a から導光板 20 内部に入射し、第 2 側面 20b に向けて伝搬する。第 2 側面 20b に向けて伝搬する光のうち、誘電体膜 22a の繰り返し方向（ここでは入射面 20a の法線方向）に直交する方向に振動する第 1 偏光は、偏光選択層 22 で出射面 20c に向けて反射され、

出射面 20c から出射される。また、第 2 側面 20b に向けて伝搬する光のうち、第 1 偏光に偏光方向が直交する第 2 偏光は、偏光変換層 24 で第 1 偏光に変換された後に、偏光選択層 22 で出射面 20c に向けて反射され、出射面 20c から出射される。なお、本実施形態では、偏光選択層 22 として複数の誘電体膜 22a を含むものを用いるが、この誘電体膜 22a と周囲の材料との界面には、実際にはブルースター角近傍以外の角度でも光が入射する。そのため、この界面では、厳密には第 1 偏光以外の光も反射され、出射面 20c からは、厳密には第 1 偏光以外の光も出射される。従って、「出射面から第 1 偏光を選択的に出射させる」とは、「出射面から第 1 偏光が支配的な光を出射させる」ことを意味し、必ずしも「出射面から第 1 偏光のみを出射させる」ことを意味しない。

#### 【0114】

反射型液晶表示パネル 110 の偏光子 115 は、本実施形態では、その透過軸が出射面 20c から出射される第 1 偏光の偏光方向と略平行になるように配置されている。従って、照明装置 120 から出射された第 1 偏光は、偏光子 115 でほとんど吸収されることなく液晶層 113 に入射する。なお、第 1 偏光の偏光方向と偏光子 115 の透過軸とが必ずしも平行である必要はなく、偏光子 115 と出射面 20c との間に、第 1 偏光の偏光方向を偏光子 115 の透過軸に一致させるための位相差板を設けてもよい。

#### 【0115】

上述したように、本発明による照明装置 120 においては、導光体 20 が、出射面 20c から第 1 偏光を選択的に出射させる偏光選択層 22 と、第 1 偏光とは偏光方向が異なる第 2 偏光を第 1 偏光に変換する偏光変換層 24 とを有しているので、光源 10 から入射面 20a を介して導光体 20 内に入射した光を効率よく特定の偏光方向の光として出射することができる。そのため、光の利用効率が向上する。

#### 【0116】

また、本実施形態の照明装置 120 では、偏光選択層 22 は第 1 偏光を実質的に出射面 20c 側にのみ反射するので、対向面 20d 側（観察者側）に光が反射することによる光の利用効率の低下や表示品位（コントラスト比）の低下を抑制



できる。

#### 【0117】

さらに、本実施形態の照明装置 120 では、偏光変換層 24 は射出成形された透明樹脂層である。そのため、偏光変換層 24 が厚く、導光体 20 の多くの領域を占める構成とすることが容易であり、多くの光を偏光変換層 24 中を伝搬させ、第 2 偏光を効率よく第 1 偏光に変換することが可能になる。

#### 【0118】

本実施形態の照明装置 120 は、例えば以下のようにして製造することができる。

#### 【0119】

まず、図 3 (a) に示すように、屈折率が 1.49 で等方性のポリメチルメタクリレートを用いて厚さが 0.2 mm のプリズムシート 25 を作製する。プリズムシート 25 は、断面形状が鋸波状である表面 25 a と、ほぼ平坦な裏面 25 b とを有し、裏面 25 b が後に出射面 20 c となる。表面 25 a は、裏面 25 b に対して傾斜した傾斜領域 25 a 1 とほぼ垂直な垂直領域 25 a 2 とが交互に配置されて構成されている。

#### 【0120】

次に、図 3 (b) に示すように、このプリズムシート 25 の表面 25 a の傾斜領域 25 a 1 上に、屈折率が 2.10 の  $ZrO_2$  を蒸着することによって厚さ 75 nm の誘電体膜（誘電体薄膜） 22 a を形成する。

#### 【0121】

続いて、図 3 (c) に示すように、このプリズムシート 25 と、屈折率が 1.49 のポリメチルメタクリレートを用いて射出成形法によって形成した厚さ 0.8 mm の透明樹脂シート 26 とを、屈折率が 1.49 の透明接着剤 27 を介して貼り合わせる。このようにして、偏光選択層 22 と偏光変換層 24 とを有する導光体 20 が得られる。

#### 【0122】

その後、光源（例えば冷陰極管） 10 を導光体 20 の入射面 20 a 側に配置し、光源 10 を囲むように反射部材（例えば反射フィルム） 12 を配置することに

よって、図 1 および図 2 に示した照明装置 120 が完成する。

#### 【0123】

図 4 に、このようにして製造された照明装置 120 における、出射面 20c からの光の出射角 (°) と相対輝度 (任意単位; a. u.) との関係を示す。なお、図 4 には、比較のために、押出し成形法によって透明樹脂シートを形成したこと以外は同様にして製造した照明装置における輝度も併せて示している。

#### 【0124】

図 4 からわかるように、射出成形法によって形成された透明樹脂シートを用いて製造された照明装置 120 は、押出し成型法によって形成された透明樹脂シートを用いて製造された照明装置よりも出射光の輝度が向上している。これは、押出し成型法によって形成された透明樹脂シートでは、第 2 偏光が第 1 偏光に効率よく変換されないのに対して、射出成形法によって形成された透明樹脂シート 26 では、第 2 偏光が効率よく第 1 偏光に変換されるからである。

#### 【0125】

透明樹脂を用いて形成された透明樹脂層 (例えば上述した透明樹脂シート) が有する複屈折性の大きさは、その成形方法によって異なることが知られている。例えば、「最新光学用樹脂の開発, 特性と高精度部品の設計, 成型技術」(発行所: 株式会社技術情報協会) の第 8 ページには、射出成形法、押出し成形法、圧縮成型法および注型成形法の順で複屈折性が大きくなることが記載されている。

#### 【0126】

従って、射出成形法を用いると、透明樹脂層の複屈折性を十分に大きくすることができ。そのため、射出成形法によって形成された透明樹脂層を偏光変換層 24 として用いることによって、導光体 20 内部を伝搬する第 2 偏光を効率よく第 1 偏光に変換することができる。

#### 【0127】

なお、偏光変換層 24 として、遅相軸が出射面 20c に平行な面内ではらっているもの (例えば本実施形態のような射出成形された透明樹脂層) を用いる場合には、偏光変換層 24 は、本実施形態のように、偏光選択層 22 に対して対向面 20d 側に配置されていることが好ましい。

## 【0128】

偏光変換層 24 が偏光選択層 22 に対して対向面 20 d 側に配置されていると、偏光選択層 22 によって出射面 20 c に向けられた（反射された）第 1 偏光が、出射面 20 c から出射される前に偏光変換層 24 を通過することがなく、偏光変換層 24 によって偏光解消されることがない。

## 【0129】

また、ここでは、導光体 20 の材料（プリズムシート 25 や透明樹脂シート 26 の材料）としてポリメチルメタクリレートを用いたが、これに限定されず、ポリカーボネートなどの種々の透明材料を用いることができる。

## 【0130】

また、偏光選択層 24 として、ここでは、複数の誘電体膜 22 a を含むものを例示したが、これに限定されず、特定の偏光方向の光を選択的に出射面 20 c から出射させることができるものであればよく、例えば出射面 20 c に対して所定の角度をなす複数の誘電体多層膜を含むものを用いてもよい。光の利用効率の向上および表示品位の向上の観点からは、特定の偏光方向の光を実質的に出射面 20 c 側にのみ反射できるものを用いることが好ましい。

## 【0131】

## (実施形態 2)

図 5 を参照しながら、本発明による実施形態の照明装置 220 およびそれを備えた液晶表示装置（画像表示装置）200 の構造を説明する。なお、以降の図面においては、説明の簡単さのために、実施形態 1 の照明装置 120 および液晶表示装置 100 と実質的に同様の機能を有する構成要素を同じ参照符号を用いて示し、その説明を一部省略する。

## 【0132】

液晶表示装置 200 は、図 5 に示すように、反射型液晶表示パネル 210 と、照明装置（フロントライト）220 とを有する反射型の液晶表示装置である。

## 【0133】

反射型液晶表示パネル 210 は、公知の反射型液晶表示パネルであり、例えば実施形態 1 の液晶表示装置 100 が有する反射型液晶表示パネル 110 と同じ構

成を有している。

#### 【0134】

照明装置 220 は、導光体 20 が偏光変換層 24 として位相差板を備えている点において、実施形態 1 の照明装置 120 と異なっている。

#### 【0135】

図 1 に示した照明装置 120 では、偏光変換層 24 は、射出成形された透明樹脂層であり、その遅相軸は出射面 20c に平行な面内で一様ではなく、ばらついている。

#### 【0136】

これに対して、本実施形態の照明装置 220 では、偏光変換層 24 は、いわゆる位相差板であり、その遅相軸は出射面 20c に平行な面内でほぼそろっている（一致している）。位相差板である偏光変換層 24 は、その遅相軸および進相軸（典型的には遅相軸と直交する）が、第 1 偏光の偏光方向と一致しないように構成されており、第 1 偏光とは異なる第 2 偏光は、偏光変換層 24 が有する複屈折性（直線複屈折性）によって第 1 偏光に変換される。位相差板である偏光変換層 24 としては、例えば  $\lambda/2$  板（2 分の 1 波長板）を用いることができる。勿論、 $\lambda/2$  板には限定されず、後述するように  $\lambda/2$  板以外の位相差板を用いてもよい。

#### 【0137】

図 6 を参照しながら、導光体 20 内部における光の伝搬の様子を説明する。

#### 【0138】

光源 10 から出射された光は、第 1 側面 20a から導光板 20 内部に入射し、第 2 側面 20b に向けて伝搬する。第 2 側面 20b に向けて伝搬する光のうち、誘電体膜 22a の繰り返し方向（ここでは入射面 20a の法線方向）に直交する方向に振動する第 1 偏光は、偏光選択層 22 で出射面 20c に向けて反射され、出射面 20c から出射される。また、第 2 側面 20b に向けて伝搬する光のうち、第 1 偏光に偏光方向が直交する第 2 偏光は、偏光変換層 24 で第 1 偏光に変換された後に、偏光選択層 22 で出射面 20c に向けて反射され、出射面 20c から出射される。

## 【0139】

上述したように、本実施形態の照明装置 220 においても、導光体 20 が、出射面 20c から第 1 偏光を選択的に出射させる偏光選択層 22 と、第 1 偏光とは偏光方向が異なる第 2 偏光を第 1 偏光に変換する偏光変換層 24 とを有しているので、光源 10 から入射面 20a を介して導光体 20 内に入射した光を効率よく特定の偏光方向の光として出射することができる。そのため、光の利用効率が向上する。

## 【0140】

また、本実施形態の照明装置 220 では、偏光変換層 24 が位相差板であるので、その遅相軸は出射面 20c に平行な面内ではほぼそろっている（一致している）。従って、第 2 偏光が第 1 偏光に変換される効率が出射面 20c に平行な面内ではほぼ一様であり、そのため、出射面 20c から均一に第 1 偏光が出射するような設計を施しやすいという利点が得られる。

## 【0141】

本実施形態の照明装置 220 は、例えば以下のようにして製造することができる。

## 【0142】

まず、図 7 (a) に示すように、屈折率が 1.49 で等方性のポリメチルメタクリレートを用いて厚さが 1.0 mm のプリズムシート 25 を作製する。プリズムシート 25 は、断面形状が鋸波状である表面 25a と、ほぼ平坦な裏面 25b とを有している。表面 25a は、裏面 25b に対して傾斜した傾斜領域 25a1 とほぼ垂直な垂直領域 25a2 とが交互に配置されて構成されている。

## 【0143】

次に、図 7 (b) に示すように、このプリズムシート 25 の表面 25a の傾斜領域 25a1 上に、屈折率が 2.10 の  $ZrO_2$  を蒸着することによって厚さ 75 nm の誘電体膜（誘電体薄膜） 22a を形成する。

## 【0144】

続いて、図 7 (c) に示すように、このプリズムシート 25 の表面 25a を屈折率が 1.49 の透明樹脂 29 で平坦化するとともに、プリズムシート 25 の裏

面 25b に屈折率が 1.51 のアトシ (登録商標) からなる  $\lambda/2$  板 (日東電工株式会社製) 28 を貼り付ける。このようにして、偏光選択層 22 と偏光変換層 24 とを有する導光体 20 が得られる。

#### 【0145】

その後、光源 (例えば冷陰極管) 10 を導光体 20 の入射面 20a 側に配置し、光源 10 を囲むように反射部材 (例えば反射フィルム) 12 を配置することによって、図 5 および図 6 に示した照明装置 220 が完成する。

#### 【0146】

図 8 に、このようにして製造された照明装置 220 における、出射面 20c からの光の出射角 ( $^\circ$ ) と相対輝度 (任意単位; a. u.) との関係を示す。なお、図 8 では、図 9 中に示す、 $\lambda/2$  板 28 の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、 $\lambda/2$  板 28 の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、 $\lambda/2$  板 28 の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、 $\lambda/2$  板 28 の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$  (これは不図示)、第 1 偏光の偏光方向  $P$  と  $\lambda/2$  板 28 の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、以下の関係を満足する場合の輝度を示している。

$$(n_x - n_y) \cdot d = 270 \text{ nm}$$

$$(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1.0$$

$$\alpha = 65^\circ$$

#### 【0147】

また、図 8 には、比較のために、 $\lambda/2$  板 (位相差板) を備えていない点以外は上記と同じようにして製造した照明装置における輝度も併せて示している。

#### 【0148】

図 8 からわかるように、位相差板である偏光変換層 24 を有する照明装置 220 は、位相差板、すなわち偏光変換層を備えていない照明装置よりも出射光の輝度が向上している。つまり、位相差板である偏光変換層 24 によって、第 2 偏光が効率よく第 1 偏光に変換されていることがわかる。

#### 【0149】

なお、偏光変換層 24 としての位相差板の仕様は、ここで例示したものに限定されない。以下、位相差板の好ましい仕様について説明する。具体的には、位相

差板の遅相軸（出射面 20c に平行な面内に有する遅相軸）に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、位相差板の進相軸（出射面 20c に平行な面内に有する進相軸）に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、第 1 偏光の偏光方向  $P$  と位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  の好ましい関係について説明する。

### 【0150】

まず、 $N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0$  すなわち  $n_x = n_z$  の一軸性の位相差板について説明する。図 10、図 11、図 12 および図 13 に、この一軸性の屈折率異方性を有する位相差板について、第 2 偏光が位相差板を 2 回通過した後第 1 偏光に変換される効率（割合）を計算した結果を示す。図 10 (a)、図 11 (a)、図 12 (a) および図 13 (a) は、第 1 偏光への変換効率と、光が位相差板内部を伝搬する角度 ( $^\circ$ ) との関係を、 $\alpha$  の値を変化させて示すグラフであり、図 10 (b)、図 11 (b)、図 12 (b) および図 13 (b) は、第 1 偏光への変換効率と、光が位相差板内部を伝搬する角度 ( $^\circ$ ) との関係を、 $\lambda$  の値を変化させて示すグラフである。なお、図 10～図 13 に示した位相差板の位相差  $(n_x - n_y) \cdot d$  は、表 1 に示す通りである。

### 【0151】

【表 1】

	$N_z$	$(n_x - n_y) \cdot d$	備考
図 10 (a)、(b)	0	137.5 nm	$\lambda = 550$ nm の光に対する $\lambda/4$ 板
図 11 (a)、(b)	0	275.0 nm	$\lambda = 550$ nm の光に対する $\lambda/2$ 板
図 12 (a)、(b)	0	412.5 nm	$\lambda = 550$ nm の光に対する $3\lambda/4$ 板
図 13 (a)、(b)	0	550.0 nm	$\lambda = 550$ nm の光に対する $\lambda$ 板

ここで、導光体 20 の内部を伝搬する光は、出射面 20c と対向面 20d とで全反射を繰り返して伝搬するので、位相差板内部を伝搬する光も、出射面 20c に平行な面内に対して全反射角  $\theta_c$  以上の角度をなす。従って、第 2 偏光が位相差板によって第 1 偏光に変換される効率は、全反射角  $\theta_c$  以上の範囲について考慮すればよい。導光体や位相差板の材料として一般的に用いられるポリメチルメ

タクリレート、ポリカーボネートおよびアトロン（登録商標）などの透明樹脂を用いる場合、全反射角  $\theta_c$  は約  $40^\circ$  である。

#### 【0152】

図10 (a) および (b) は、位相差板として  $\lambda/4$  板を用いた場合の結果を示すグラフである。図10 (a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$  の光に対する変換効率を示している。図10 (a) からわかるように、 $\lambda/4$  板を例えば  $\alpha = 50^\circ$  となるように配置することによって、第2偏光を効率よく第1偏光に変換することができる。特に、 $\lambda/4$  板内部を約  $60^\circ$  の角度で伝搬する第2偏光の9割程度が第1偏光に変換される。また、図10 (b) は、 $\alpha = 50^\circ$  の場合の変換効率を示している。図10 (b) からわかるように、 $\lambda/4$  板内部を約  $60^\circ$  の角度で伝搬する第2偏光に対する変換効率は、可視光の波長域で概ね一定であり、このことは、変換後に出射面 20c から出射される第1偏光の色づきの発生が抑制されることを意味する。

#### 【0153】

図11 (a) および (b) は、位相差板として  $\lambda/2$  板を用いた場合の結果を示すグラフである。図11 (a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$  の光に対する変換効率を示している。図11 (a) からわかるように、 $\lambda/2$  板を例えば  $\alpha = 20^\circ$  となるように配置することによって、第2偏光を効率よく第1偏光に変換することができる。特に、 $\lambda/2$  板内部を約  $80^\circ$  の角度で伝搬する第2偏光の9割程度が第1偏光に変換される。また、図11 (b) は、 $\alpha = 20^\circ$  の場合の変換効率を示している。図11 (b) からわかるように、 $\lambda/2$  板内部を約  $80^\circ$  の角度で伝搬する第2偏光に対する変換効率は、可視光の波長域でほぼ一致している。

#### 【0154】

図12 (a) および (b) は、位相差板として  $3\lambda/4$  板を用いた場合の結果を示すグラフである。図12 (a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$  の光に対する変換効率を示している。図12 (a) からわかるように、 $3\lambda/4$  板を例えば  $\alpha = 20^\circ$  となるように配置することによって、第2偏光を効率よく第1偏光に変換することができる。特に、 $\lambda/2$  板内部を約  $45^\circ$  の角度で伝搬する第2偏光の9割程度が第1偏光に変換される。また、図12 (b) は、 $\alpha = 20^\circ$  の場合の変換効率



を示している。図12(b)からわかるように、 $3\lambda/4$ 板内部を約 $45^\circ$ の角度で伝搬する第2偏光に対する変換効率は、可視光の波長域で概ね一定である。

#### 【0155】

図13(a)および(b)は、位相差板として $\lambda$ 板を用いた場合の結果を示すグラフである。図13(a)は、 $\lambda = 550\text{ nm}$ の光に対する変換効率を示している。図13(a)からわかるように、 $\lambda$ 板を例えば $\alpha = 10^\circ$ あるいは $40^\circ \sim 60^\circ$ となるように配置することによって、第2偏光を効率よく第1偏光に変換することができ、変換効率は、 $\lambda$ 板内部を伝搬する光の角度によっては9割以上に達する。ただし、例えば、 $\alpha = 40^\circ$ の場合には、図13(b)からわかるように、第1偏光への変換効率は、可視光の波長域で大きく変化する。そのため、波長によって出射面20cから出射される第1偏光の光量が異なり、色づきが発生することがある。

#### 【0156】

上述した結果を踏まえて本願発明者が詳細な検討を行った結果、位相差板が一軸性の屈折率異方性を有する場合、位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率 $n_x$ 、進相軸に沿った方向の屈折率 $n_y$ 、厚さ方向の屈折率 $n_z$ 、位相差板の厚さ $d$ 、可視光の波長 $\lambda$ 、および第1偏光の偏光方向と位相差板の遅相軸とがなす角度 $\alpha$ が、下記(1)の関係を満足すると、第2偏光を効率よく第1偏光に変換できることがわかった。

#### 【0157】

$$(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \cong 0$$

$$0 < (n_x - n_y) \cdot d < \lambda \quad \dots (1)$$

$$10^\circ < \alpha < 30^\circ \text{ または } 40^\circ < \alpha < 60^\circ$$

#### 【0158】

特に、下記(2)の関係を満足すると、第2偏光が第1偏光に変換される効率が可視光の波長域で波長に応じてほとんど変化しないので、色づきの発生が抑制される。

#### 【0159】

$$(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \cong 0$$

$$(n_x - n_y) \cdot d = \lambda / 2 \quad \dots (2)$$

$$10^\circ < \alpha < 30^\circ$$

## 【0160】

次に、 $N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1$  すなわち  $n_y = n_z$  の一軸性の位相差板について説明する。図14、図15、図16、図17および図18に、この一軸性の屈折率異方性を有する位相差板について、第2偏光が位相差板を2回通過した後に第1偏光に変換される効率（割合）を計算した結果を示す。なお、図14～図18に示した位相差板の位相差  $(n_x - n_y) \cdot d$  は、表2に示す通りである。

## 【0161】

【表2】

	$N_z$	$(n_x - n_y) \cdot d$	備考
図14	1	137.5 nm	$\lambda = 550$ nmの光に対する $\lambda/4$ 板
図15 (a)、(b)	1	275.0 nm	$\lambda = 550$ nmの光に対する $\lambda/2$ 板
図16 (a)、(b)	1	412.5 nm	$\lambda = 550$ nmの光に対する $3\lambda/4$ 板
図17 (a)、(b)	1	550.0 nm	$\lambda = 550$ nmの光に対する $\lambda$ 板
図18 (a)、(b)	1	687.5 nm	$\lambda = 550$ nmの光に対する $5\lambda/4$ 板

図14は、位相差板として $\lambda/4$ 板を用いた場合の $\lambda = 550$  nmの光に対する変換効率を示すグラフである。図14からわかるように、 $\lambda/4$ 板を用いることによって、第2偏光を第1偏光に変換することができるものの、変換効率は最大で7割程度にとどまる。

## 【0162】

図15 (a) および (b) は、位相差板として $\lambda/2$ 板を用いた場合の結果を示すグラフである。図15 (a) は、 $\lambda = 550$  nmの場合の変換効率を示している。図15 (a) からわかるように、 $\lambda/2$ 板を例えば $\alpha = 30^\circ \sim 70^\circ$  となるように配置することによって、第2偏光を効率よく第1偏光に変換することができ、その変換効率は光の伝搬角度によっては9割以上に達する。また、図15 (b) は、 $\alpha = 70^\circ$  の場合の変換効率を示している。図15 (b) からわか

るように、変換効率は可視光の波長域で波長に応じてはほとんど変化しない。

#### 【0163】

図16 (a) および (b) は、位相差板として  $3\lambda/4$  板を用いた場合の結果を示すグラフである。図16 (a) は、 $\lambda = 550\text{ nm}$  の場合の変換効率を示している。図16 (a) からわかるように、 $3\lambda/4$  板を例えば  $\alpha = 80^\circ$  となるように配置することによって、第2偏光を効率よく第1偏光に変換することができる。特に、 $3\lambda/4$  板内部を約  $60^\circ$  の角度で伝搬する第2偏光についてはその9割以上が第1偏光に変換される。また、図16 (b) は、 $\alpha = 80^\circ$  の場合の変換効率を示している。図16 (b) からわかるように、 $3\lambda/4$  板内部を約  $60^\circ$  の角度で伝搬する第2偏光に対する変換効率は、可視光の波長域で概ね一定である。

#### 【0164】

図17 (a) および (b) は、位相差板として  $\lambda$  板を用いた場合の結果を示すグラフである。図17 (a) は、 $\lambda = 550\text{ nm}$  の場合の変換効率を示している。図17 (a) からわかるように、 $\lambda$  板を例えば  $\alpha = 40^\circ \sim 50^\circ$  あるいは  $80^\circ$  となるように配置することによって、第2偏光を効率よく第1偏光に変換することができ、変換効率は、 $\lambda$  板内部を伝搬する光の角度によっては9割以上に達する。また、図17 (b) は、 $\alpha = 80^\circ$  の場合の変換効率を示している。図17 (b) からわかるように、 $\lambda$  板内部を約  $65^\circ$  の角度で伝搬する第2偏光に対する変換効率は、可視光の波長域で概ね一定である。

#### 【0165】

図18 (a) および (b) は、位相差板として  $5\lambda/4$  板を用いた場合の結果を示すグラフである。図18 (a) は、 $\lambda = 550\text{ nm}$  の場合の変換効率を示している。図18 (a) からわかるように、 $5\lambda/4$  板を例えば  $\alpha = 30^\circ \sim 60^\circ$  となるように配置することによって、第2偏光を効率よく第1偏光に変換することができ、変換効率は、 $5\lambda/4$  板内部を伝搬する光の角度によっては9割以上に達する。ただし、例えば、 $\alpha = 60^\circ$  の場合には、図18 (b) からわかるように、第1偏光への変換効率は可視光の波長域で大きく変化する。そのため、波長によって出射面 20c から出射される第1偏光の光量が異なり、色づきが発

生することがある。

【0166】

上述した結果を踏まえて本願発明者が詳細な検討を行った結果、位相差板が一軸性の屈折率異方性を有する場合、位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および第1偏光の偏光方向と位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、下記(3)の関係を満足することによっても、第2偏光を効率よく第1偏光に変換できることがわかった。

【0167】

$$\begin{aligned} (n_x - n_z) / (n_x - n_y) &\doteq 1 \\ \lambda / 4 < (n_x - n_y) \cdot d < 5 \lambda / 4 &\dots (3) \\ 20^\circ < \alpha < 90^\circ \end{aligned}$$

【0168】

特に、下記(4)の関係を満足すると、第2偏光が第1偏光に変換される効率が可視光の波長域で波長に応じてほとんど変化しないので、色づきの発生が抑制される。

【0169】

$$\begin{aligned} (n_x - n_z) / (n_x - n_y) &\doteq 1 \\ (n_x - n_y) \cdot d &= \lambda / 2 \dots (4) \\ 20^\circ < \alpha < 80^\circ \end{aligned}$$

【0170】

ここまでは、一軸性の位相差板について説明したが、一軸性の位相差板を用いると、図10～図18に示したように、変換効率が高い伝搬角度の範囲が十分に広いとはいえないことがある。

【0171】

本願発明者は、二軸性の屈折率異方性を有する位相差板を用いることにより、変換効率が高い伝搬角度の範囲をより広げることができることを見出した。以下、より詳しく説明する。

【0172】

具体的に、 $0 < N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y) < 1$  すなわち  $n_x \neq n_z$  かつ  $n_y \neq n_z$  の二軸性の位相差板について説明する。図19、図20、図21、図22、図23および図24に、この二軸性の屈折率異方性を有する位相差板について、第2偏光が位相差板を2回通過した後に第1偏光に変換される効率（割合）を計算した結果を示す。なお、図19～図24に示した位相差板の位相差  $(n_x - n_y) \cdot d$  は、表2に示す通りである。

【0173】

【表3】

	$N_z$	$(n_x - n_y) \cdot d$	備考
図19	0.5	137.5 nm	$\lambda = 550$ nmの光に対する $\lambda/4$ 板
図20	0.9	275.0 nm	$\lambda = 550$ nmの光に対する $\lambda/2$ 板
図21 (a)、(b)	0.8	275.0 nm	$\lambda = 550$ nmの光に対する $\lambda/2$ 板
図22 (a)、(b)	0.7	275.0 nm	$\lambda = 550$ nmの光に対する $\lambda/2$ 板
図23	0.6	275.0 nm	$\lambda = 550$ nmの光に対する $\lambda/2$ 板
図24 (a)、(b)	0.2	412.5 nm	$\lambda = 550$ nmの光に対する $3\lambda/4$ 板

図19は、位相差板として $N_z = 0.5$ の $\lambda/4$ 板を用いた場合の $\lambda = 550$  nmの光に対する変換効率を示すグラフである。図19からわかるように、 $N_z = 0.5$ の $\lambda/4$ 板を用いることによって、第2偏光を第1偏光に変換することができるものの、変換効率は最大で7割程度にとどまる。また、本願発明者が検討したところ、 $0 < N_z < 1$ の $\lambda/4$ 板については、伝搬角度の広い角度範囲で9割以上の高い変換効率を得ることはできなかった。

【0174】

図20は、位相差板として $N_z = 0.9$ の $\lambda/2$ 板を用いた場合の $\lambda = 550$  nmの光に対する変換効率を示すグラフである。図20からわかるように、 $N_z = 0.9$ の $\lambda/2$ 板を用いることによって、第2偏光を効率よく第1偏光に変換することができ、その変換効率は光の伝搬角度によっては9割以上に達するが、変換効率が高い伝搬角度の範囲は十分に広いとはいえない。

【0175】

図 2 1 (a) および (b) は、位相差板として  $Nz = 0.8$  の  $\lambda/2$  板を用いた場合の結果を示すグラフである。図 2 1 (a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$  の場合の変換効率を示している。図 2 1 (a) からわかるように、 $Nz = 0.8$  の  $\lambda/2$  板を例えば  $\alpha = 70^\circ$  となるように配置することによって、第 2 偏光を効率よく第 1 偏光に変換することができ、伝搬角度が約  $40^\circ \sim 80^\circ$  の広い範囲で変換効率が 9 割以上に達する。また、図 2 1 (b) は、 $\alpha = 70^\circ$  の場合の変換効率を示している。図 2 1 (b) からわかるように、 $Nz = 0.8$  の  $\lambda/2$  板を  $\alpha = 70^\circ$  となるように配置した場合の変換効率は、可視光の波長域で概ね一定である。

#### 【0176】

図 2 2 (a) および (b) は、位相差板として  $Nz = 0.7$  の  $\lambda/2$  板を用いた場合の結果を示すグラフである。図 2 2 (a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$  の場合の変換効率を示している。図 2 2 (a) からわかるように、 $Nz = 0.7$  の  $\lambda/2$  板を例えば  $\alpha = 70^\circ$  となるように配置することによって、第 2 偏光を効率よく第 1 偏光に変換することができ、伝搬角度が約  $40^\circ \sim 70^\circ$  の広い範囲で変換効率が 9 割以上に達する。また、図 2 2 (b) は、 $\alpha = 70^\circ$  の場合の変換効率を示している。図 2 2 (b) からわかるように、 $Nz = 0.7$  の  $\lambda/2$  板を  $\alpha = 70^\circ$  となるように配置した場合の変換効率は、可視光の波長域で概ね一定である。

#### 【0177】

図 2 3 は、位相差板として  $Nz = 0.6$  の  $\lambda/2$  板を用いた場合の  $\lambda = 550 \text{ nm}$  の光に対する変換効率を示すグラフである。図 2 3 からわかるように、 $Nz = 0.6$  の  $\lambda/2$  板を用いることによって、第 2 偏光を効率よく第 1 偏光に変換することができ、その変換効率は光の伝搬角度によっては 9 割以上に達するが、変換効率が高い伝搬角度の範囲は十分に広いとはいえない。

#### 【0178】

図 2 4 (a) および (b) は、位相差板として  $Nz = 0.2$  の  $3\lambda/4$  板を用いた場合の結果を示すグラフである。図 2 4 (a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$  の場合の変換効率を示している。図 2 4 (a) からわかるように、 $Nz = 0.2$  の  $3\lambda/4$

4板を例えば $\alpha = 20^\circ$ となるように配置することによって、第2偏光を効率よく第1偏光に変換することができ、伝搬角度が約 $50^\circ \sim 70^\circ$ の広い範囲で変換効率が9割以上に達する。ただし、 $N_z = 0.2$ の $3\lambda/4$ 板を用いた場合例えば $\alpha = 20^\circ$ のときに、図24(b)からわかるように、第1偏光への変換効率が可視光の波長域で大きく変化する。そのため、波長によって出射面20cから出射される第1偏光の光量が異なり、色づきが発生することがある。

#### 【0179】

上述した結果を踏まえて本願発明者が詳細な検討を行った結果、位相差板が二軸性の屈折率異方性を有する場合、位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率 $n_x$ 、進相軸に沿った方向の屈折率 $n_y$ 、厚さ方向の屈折率 $n_z$ 、位相差板の厚さ $d$ 、可視光の波長 $\lambda$ 、および第1偏光の偏光方向と位相差板の遅相軸とがなす角度 $\alpha$ が、下記(5)の関係を満足すると、第2偏光を広い角度範囲(伝搬角度の範囲)で効率よく第1偏光に変換できることがわかった。

#### 【0180】

$$\begin{aligned} 0.6 < (n_x - n_z) / (n_x - n_y) < 0.9 \\ \lambda/4 < (n_x - n_y) \cdot d < 3\lambda/4 \quad \dots (5) \\ 60^\circ < \alpha < 80^\circ \end{aligned}$$

#### 【0181】

特に、下記(6)の関係を満足すると、第2偏光が第1偏光に変換される効率が可視光の波長域で波長に応じてほとんど変化しないので、色づきの発生が抑制される。

#### 【0182】

$$\begin{aligned} 0.6 < (n_x - n_z) / (n_x - n_y) < 0.9 \\ (n_x - n_y) \cdot d = \lambda/2 \quad \dots (6) \\ 60^\circ < \alpha < 80^\circ \end{aligned}$$

#### 【0183】

なお、本実施形態では、位相差板である偏光変換層24が偏光選択層22に対して対向面20d側に配置されているが、勿論これに限定されず、出射面20c側に配置してもよい。

## 【0184】

本実施形態のように、偏光変換層 24 が位相差板である場合、偏光変換層 24 の遅相軸は出射面 20c に平行な面内ではほぼ一致しているので、偏光変換層 24 (位相差板) が偏光選択層 22 に対して出射面側に配置されていると、偏光選択層 22 で出射面 20c に向けられた第 1 偏光の偏光状態 (例えば偏光方向) をこの位相差板によって制御して出射面 20c から出射させることができる。

## 【0185】

## (実施形態 3)

図 25 を参照しながら、本発明による実施形態の照明装置 320 およびそれを備えた液晶表示装置 (画像表示装置) 300 の構造を説明する。

## 【0186】

液晶表示装置 300 は、図 25 に示すように、反射型液晶表示パネル 310 と、照明装置 (フロントライト) 320 とを有する反射型の液晶表示装置である。

## 【0187】

反射型液晶表示パネル 310 は、公知の反射型液晶表示パネルであり、例えば、実施形態 1 の液晶表示装置 100 が有する反射型液晶表示パネル 110 と同じ構成を有している。

## 【0188】

照明装置 320 の導光体 20 は、出射面 20c 近傍に配置された偏光選択層 22 と、対向面 20d 側に配置された偏光変換層 24 とを備えている。本実施形態では、偏光変換層 24 は位相差板である。

## 【0189】

偏光選択層 22 は、出射面 20c に対して所定の角度で傾斜した誘電体膜 (以下、「傾斜誘電体膜」ともよぶ。) 22a と、出射面 20c に略平行な誘電体膜 (以下、「平行誘電体膜」ともよぶ。) 22b とを含んでいる。

## 【0190】

傾斜誘電体膜 22a は、入射面 (第 1 側面) 20a の近傍では比較的疎に配置され、第 2 側面 20b の近傍では比較的密に配置されている。つまり、傾斜誘電体膜 22a は、入射面 20a から遠ざかるほど密に配置されている。



## 【0191】

これに対して、平行誘電体膜 22b は、入射面（第1側面）20a の近傍では比較的密に配置され、第2側面 20b の近傍では比較的疎に配置されている。つまり、傾斜誘電体膜 22a は、入射面 20a から遠ざかるほど疎に配置されている。

## 【0192】

平行誘電体膜 22b および傾斜誘電体膜 22a は、出射面 20c 側からこの順で配置されている。つまり、平行誘電体膜 22b は、傾斜誘電体膜 22a よりも出射面 20c 側に位置している。したがって、偏光選択層 22 が含む傾斜誘電体膜 22a および平行誘電体膜 22b と、偏光変換層 24 とは、出射面 20c 側から、平行誘電体膜 22b、傾斜誘電体膜 22a、偏光変換層 24 の順で配置されている。

## 【0193】

図 26 を参照しながら、導光体 20 内部における光の伝搬の様子を説明する。

## 【0194】

光源 10 から出射された光は、第1側面 20a から導光板 20 内部に入射し、第2側面 20b に向けて伝搬する。第2側面 20b に向けて伝搬する光のうち、誘電体膜 22a の繰り返し方向（ここでは入射面 20a の法線方向）に直交する方向に振動する第1偏光は、偏光選択層 22 に含まれる傾斜誘電体膜 22a で出射面 20c に向けて反射され、出射面 20c から出射される。

## 【0195】

また、第2側面 20b に向けて伝搬する光のうち、第1偏光に偏光方向が直交する第2偏光は、偏光変換層 24 で第1偏光に変換された後に、偏光選択層 22 で出射面 20c に向けて反射され、出射面 20c から出射される。

## 【0196】

なお、第2側面 20b に向けて伝搬する光の一部は、平行誘電体膜 22b によって対向面 20d 側に反射されるものの、そのほとんどは対向面 20d に臨界角以上の角度（すなわち全反射条件を満足しない角度）で入射するので対向面 20d から出射しない。

## 【0197】

上述したように、本実施形態の照明装置 320 においても、導光体 20 が、出射面 20c から第 1 偏光を選択的に出射させる偏光選択層 22 と、第 1 偏光とは偏光方向が異なる第 2 偏光を第 1 偏光に変換する偏光変換層 24 とを有しているので、光源 10 から導光体 20 内に入射した光を効率よく特定の偏光方向の光として出射することができる。そのため、光の利用効率が向上する。

## 【0198】

また、照明装置 320 では、偏光変換層 24 が位相差板であるので、その遅相軸は出射面 20c に平行な面内ではほぼそろっている（一致している）。したがって、第 2 偏光が第 1 偏光に変換される効率が出射面 20c に平行な面内ではほぼ一様であり、そのため、出射面 20c から均一に第 1 偏光が出射するような設計を施しやすいという利点が得られる。

## 【0199】

さらに、照明装置 320 では、偏光選択層 22 に含まれる傾斜誘電体膜 22a が、入射面 20a から遠ざかるほど（すなわち光源 10 から遠ざかるほど）密に配置されているので、図 27 に示すように、出射面 20c から出射する第 1 偏光の強度の均一性をいっそう高くすることができる。

## 【0200】

これに対して、図 5 に示す照明装置 220（あるいは図 1 に示す照明装置 120）では、出射面 20c に対して所定の角度で傾斜した誘電体膜 22a が入射面 20a からの距離によらず一様な割合で形成されているので、図 28 に示すように、入射面 20a 近傍で第 1 偏光が多く出射されてしまい、入射面 20a から遠ざかるほど出射する第 1 偏光が減少してしまうことがある。そのため、出射面 20a から出射する光の均一性が低くなることがある。

## 【0201】

本実施形態の照明装置 320 は、例えば以下のようにして製造することができる。

## 【0202】

まず、図 29 (a) に示すように、屈折率が 1.49 で等方性のポリメチルメ

タクリレートを用いて厚さが1.0mmのプリズムシート25を作製する。プリズムシート25は、断面形状が鋸波状である主面（表面）25aと、ほぼ平坦な裏面25bとを有している。主面25aは、裏面25bに対して傾斜した複数の傾斜面（傾斜領域）25a1と、裏面25bにほぼ垂直な複数の垂直面（垂直領域）25a2と、裏面25bにほぼ平行な複数の平行面（平行領域）25a3とを有している。また、複数の傾斜面25a1は、プリズムシート25の一端から他端に向かうにつれ（後に入射面20aとなる側面から遠ざかるほど）密になるように配置されている。

#### 【0203】

次に、図29（b）に示すように、プリズムシート25の主面25aの傾斜面25a1上に、屈折率が2.3の $\text{TiO}_2$ を厚さ65nmで蒸着することによって誘電体膜（誘電体薄膜）22aを形成する。このとき、プリズムシート25の主面25aの平行面25a3上にも誘電体膜22bが形成される。なお、図29（b）中の矢印は、誘電体材料（ここでは $\text{TiO}_2$ ）が蒸着される様子を模式的に示している。

#### 【0204】

続いて、図29（c）に示すように、プリズムシート25の主面25aを屈折率が1.49の透明な樹脂材料からなる透明樹脂層29で平坦化するとともに、プリズムシート25の裏面25bに屈折率が1.51のアートン（登録商標）からなる一軸性の $\lambda/2$ 板（日東電工株式会社製）28を貼り付けることによって、偏光選択層22と偏光変換層24とを有する導光体30が得られる。

#### 【0205】

その後、光源（例えば冷陰極管）10を導光体20の入射面20a側に配置し、光源10を囲むように反射部材（例えば反射フィルム）12を配置することによって、図25および図26に示した照明装置320が完成する。

#### 【0206】

このように、照明装置320は、導光体20を、複数の傾斜面25a1および複数の平行面25a3を含む主面25aを有する第1の部材（プリズムシート25）と、主面25a上に設けられて主面25aを平坦化する第2の部材（透明樹脂層29）とを有する。

脂層 29) とを含むように構成し、複数の傾斜面 25a1 に誘電体膜 22a を形成することによって得られる。複数の平行面 25a3 を、入射面 20a から遠ざかるほど疎に配置することによって、複数の傾斜面 25a1 を入射面 20a から遠ざかるほど密に配置することができ、傾斜誘電体膜 22a が入射面 20a から遠ざかるほど密に配置された構成を容易に実現できる。製造段階で、平行面 25a3 にも誘電体膜 22b が形成される工程を採用しても、平行面 25a3 に形成された平行誘電体膜 22b は、導光体 20 内を伝搬する光を対向面 20d から出射するような角度で対向面 20d 側に反射することはないので、光の利用効率や表示品位の低下は発生しない。

#### 【0207】

なお、本実施形態では、偏光選択層 22 が出射面 20c 近傍に配置され、偏光変換層 24 が対向面 20d 側に配置されている場合を例示したが、偏光選択層 22 および偏光変換層 24 の配置はこれに限定されない。例えば、偏光選択層 22 を対向面 20d 近傍に配置してもよいし、偏光変換層 24 を出射面 20c 側に配置してもよい。

#### 【0208】

ただし、偏光選択層 22 が出射面 20c 近傍に配置されている場合には、図 30(a) に示すように偏光変換層 24 が偏光選択層 22 より出射面 20c 側に位置する配置よりも、図 30(b) に示すように偏光選択層 22 が偏光変換層 24 より出射面 20c 側に位置する配置の方が好ましい。

#### 【0209】

本実施形態における導光体 20 は、出射面 20c に対して傾斜した誘電体膜 22a だけでなく、出射面 20c に略平行な誘電体膜 22b も有しているので、導光体 20 内部を伝搬する光の一部は、ブルースター角から外れるような大きな入射角で平行誘電体膜 22b に入射し、第 2 偏光が平行誘電体膜 22b によって反射されてしまう。

#### 【0210】

そのため、図 30(a) に示すように、偏光変換層 24 が偏光選択層 22 より出射面 20c 側に位置していると、偏光変換層 24 に第 2 偏光が到達しにくく、

第1偏光への変換効率が低くなってしまいます。これに対して、図30(b)に示すように偏光選択層22が偏光変換層24より出射面20c側に位置していると、偏光変換層24への第2偏光の入射が平行誘電体膜22bによって妨げられることがないので、第2偏光の第1偏光への変換を好適に行うことができる。

#### 【0211】

図31に、偏光変換層24としての $\lambda/2$ 板28を対向面20d側に配置した照明装置320(図30(b)の構成)における、出射面20cからの光の出射角( $^{\circ}$ )と相対輝度(任意単位; a. u.)との関係を示す。なお、図31では、図29を参照しながら説明したようにして製造した照明装置320について輝度を示している。また、図31では、図32中に示す、 $\lambda/2$ 板28の遅相軸に沿った方向の屈折率 $n_x$ 、 $\lambda/2$ 板28の進相軸に沿った方向の屈折率 $n_y$ 、 $\lambda/2$ 板28の厚さ方向の屈折率 $n_z$ 、 $\lambda/2$ 板28の厚さ $d$ 、可視光の波長 $\lambda$ (これは不図示)、第1偏光の偏光方向 $P$ と $\lambda/2$ 板28の遅相軸とがなす角度 $\alpha$ が、以下の関係を満足する場合の輝度を示している。

$$(n_x - n_y) \cdot d = 270 \text{ nm}$$

$$(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1.0$$

$$\alpha = 70^{\circ}$$

#### 【0212】

また、図31には、比較のために、 $\lambda/2$ 板(位相差板)28を導光体20の出射面20c側に配置した照明装置(図30(a)の構成)における輝度も併せて示している。

#### 【0213】

図31からわかるように、偏光変換層24を導光体20の出射面20c側に備えた照明装置よりも、偏光変換層24を導光体20の対向面20d側に備えた照明装置320の方が出射光の輝度が高い。つまり、偏光変換層24を配置する位置によって第2偏光が第1偏光に変換される効率が異なっている。したがって、平行誘電体膜22bを含む偏光選択層22が出射面30cの近傍に配置されている場合には、図30(b)に示すように、偏光選択層22が偏光変換層24よりも出射面20c側に位置することが好ましい。

## 【0214】

また、同じ理由から、偏光選択層 22 が対向面 20 c 近傍に配置されている場合には、図 33 (a) に示すように偏光変換層 24 が偏光選択層 22 より対向面 20 d 側に位置する配置よりも、図 33 (b) に示すように偏光選択層 22 が偏光変換層 24 より対向面 20 d 側に位置する配置の方が好ましい。

## 【0215】

図 33 (a) に示すように、偏光変換層 24 が偏光選択層 22 より対向面 20 d 側に位置していると、平行誘電体膜 22 b によって第 2 偏光が反射されるので、偏光変換層 24 に第 2 偏光が到達しにくく、第 1 偏光への変換効率が低くなってしまう。これに対して、図 33 (b) に示すように偏光選択層 22 が偏光変換層 24 より対向面 20 d 側に位置していると、偏光変換層 24 への第 2 偏光の入射が平行誘電体膜 22 b によって妨げられることがないので、第 2 偏光の第 1 偏光への変換を好適に行うことができる。

## 【0216】

また、偏光選択層 22 が出射面 20 c の近傍に配置され、且つ、偏光選択層 22 が偏光変換層 24 よりも出射面 20 c 側に位置している場合には、図 34 (a) に示すように平行誘電体膜 22 b が傾斜誘電体膜 22 a より対向面 20 d 側に位置する配置よりも、図 34 (b) に示すように平行誘電体膜 22 b が傾斜誘電体膜 22 a よりも出射面 20 c 側に位置する配置、すなわち、プリズムシート 25 の平行面 25 a 3 が傾斜面 25 a 1 よりも出射面 20 c 側に位置する配置が好ましい。

## 【0217】

図 34 (a) に示すように、平行誘電体膜 22 b が傾斜誘電体膜 22 a より対向面 20 d 側に位置していると、導光体 20 内部を伝搬する光の一部が平行誘電体膜 22 b で反射されることによって、傾斜誘電体膜 22 a に光が到達しにくくなるので、出射面 20 c から第 1 偏光が出射されにくくなる。これに対して、図 34 (b) に示すように平行誘電体膜 22 b が傾斜誘電体膜 22 a よりも出射面 20 c 側に位置していると、導光体 20 内部を伝搬する光は、傾斜誘電体膜 22 a に直接到達するか、あるいは、平行誘電体膜 22 b によって反射された後に到

達するので、傾斜誘電体膜 22a への光の到達が平行誘電体膜 22b によって妨げられることがない。そのため、出射面 20c からの第 1 偏光の出射を好適に行うことができる。

#### 【0218】

また、同様の理由から、偏光選択層 22 が対向面 20d の近傍に配置され、且つ、偏光選択層 22 が偏光変換層 24 よりも対向面 20d 側に位置している場合には、図 35 (a) に示すように平行誘電体膜 22b が傾斜誘電体膜 22a より出射面 20d 側に位置する配置よりも、図 35 (b) に示すように平行誘電体膜 22b が傾斜誘電体膜 22a よりも対向面 20d 側に位置する配置、すなわち、プリズムシート 25 の平行面 25a3 が傾斜面 25a1 よりも対向面 20c 側に位置する配置が好ましい。

#### 【0219】

図 35 (a) に示すように、平行誘電体膜 22b が傾斜誘電体膜 22a より出射面 20c 側に位置していると、導光体 20 内部を伝搬する光の一部が平行誘電体膜 22b で反射されることによって、傾斜誘電体膜 22a に光が到達しにくくなるので、出射面 20c から第 1 偏光が出射されにくくなる。これに対して、図 35 (b) に示すように平行誘電体膜 22b が傾斜誘電体膜 22a よりも対向面 20d 側に位置していると、導光体 20 内部を伝搬する光は、傾斜誘電体膜 22a に直接到達するか、あるいは、平行誘電体膜 22b によって反射された後に到達するので、傾斜誘電体膜 22a への光の到達が平行誘電体膜 22b によって妨げられることがない。そのため、出射面 20c からの第 1 偏光の出射を好適に行うことができる。

#### 【0220】

なお、上述した実施形態 1～3 では、フロントライトとして照明装置 120、220、320 を備える反射型の液晶表示装置 100、200、300 を例示したが、本発明はこれに限定されず、バックライトとしての照明装置を備える透過型の液晶表示装置にも好適に用いられる。

#### 【0221】

(実施形態 4)

図36を参照しながら、本発明による実施形態の照明装置420およびそれを備えた液晶表示装置（画像表示装置）400の構造を説明する。

#### 【0222】

液晶表示装置400は、図36に示すように、透過型液晶表示パネル410と、照明装置（バックライト）420とを有する透過型の液晶表示装置である。

#### 【0223】

透過型液晶表示パネル410は、公知の透過型液晶表示パネルであり、ここでは、一対の基板（例えばガラス基板）411および412と、これらの間に設けられた液晶層413とを有する。基板411および412のそれぞれの液晶層413側に透明電極（不図示）が設けられており、基板411の観察者側と基板412の照明装置420側に偏光子（典型的には偏光板）415aおよび415bが設けられている。

#### 【0224】

照明装置420は、図25および図26に示す照明装置320と実質的に同じ構成を有しているが、導光体20が備える偏光変換層24が二軸性の $\lambda/2$ 板である点が異なっている。つまり、図29に示す製造工程において、プリズムシート25の裏面25bに屈折率が1.51のアートン（登録商標）からなる二軸性の $\lambda/2$ 板28が貼り付けられる。

#### 【0225】

図37に、照明装置420における、出射面20cからの光の出射角（°）と相対輝度（任意単位；a. u.）との関係を示す。なお、図37では、図38中に示す、二軸性 $\lambda/2$ 板28の遅相軸に沿った方向の屈折率 $n_x$ 、二軸性 $\lambda/2$ 板28の進相軸に沿った方向の屈折率 $n_y$ 、二軸性 $\lambda/2$ 板28の厚さ方向の屈折率 $n_z$ 、二軸性 $\lambda/2$ 板28の厚さ $d$ 、可視光の波長 $\lambda$ （これは不図示）、第1偏光の偏光方向 $P$ と二軸性 $\lambda/2$ 板28の遅相軸とがなす角度 $\alpha$ が、以下の関係を満足する場合の輝度を示している。

$$(n_x - n_y) \cdot d = 270 \text{ nm}$$

$$(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.8$$

$$\alpha = 70^\circ$$



## 【0226】

また、図37には、比較のために、偏光変換層24としての $\lambda/2$ 板（位相差板）が一軸性である実施形態3の照明装置320における輝度も併せて示している。

## 【0227】

図37からわかるように、偏光変換層24として二軸性の $\lambda/2$ 板を有する照明装置420は、偏光変換層24として一軸性の $\lambda/2$ 板を有する照明装置320よりも出射光の輝度が向上している。つまり、二軸性の $\lambda/2$ 板である偏光変換層24によって、第2偏光がより効率よく第1偏光に変換されていることがわかる。

## 【0228】

なお、本実施形態の照明装置420では、導光体20の対向面20d側に反射部材（例えば反射フィルム）を配置してもよく、導光体20の出射面20c側に光拡散部材（例えば光拡散フィルム）を配置してもよい。

## 【0229】

また、本実施形態では、バックライトとして照明装置420を備える透過型の液晶表示装置400を例示したが、照明装置420を反射型の液晶表示装置のフロントライトとして用いてもよい。

## 【0230】

（実施形態5）

図39を参照しながら、本発明による実施形態の照明装置520およびそれを備えた液晶表示装置（画像表示装置）500の構造を説明する。

## 【0231】

液晶表示装置500は、図39に示すように、反射型液晶表示パネル510と、照明装置（フロントライト）520とを有する反射型の液晶表示装置である。

## 【0232】

反射型液晶表示パネル510は、公知の反射型液晶表示パネルであり、例えば、実施形態1の液晶表示装置100が有する反射型液晶表示パネル110と同じ構成を有している。

## 【0233】

照明装置520は、対向面20dに透明入力装置（タッチパネル）530が形成された導光体20Aを備えている点において、上述した照明装置120、220、320および420と異なっている。導光体20Aが有する偏光選択層22および偏光変換層24として、図39では、照明装置320、420の導光体20が有する偏光選択層22および偏光変換層24と同じ構成のものを例示しているが、照明装置120、220の導光体20が有する偏光選択層22および偏光変換層24と同じ構成のものを用いてもよい。

## 【0234】

タッチパネル530は、導光体20Aの対向面20d上に形成された下部電極（典型的には透明導電膜；不図示）およびスペーサ531と、導光体20A側の表面に上部電極（典型的には透明導電膜；不図示）が形成され、接着剤531によって導光体20Aの対向面20dに貼付された上部電極フィルム532とによって構成される。この透明入力装置530においては、上部電極フィルム532を押圧することによる変形に応じて上部電極と下部電極とが導通し、情報が入力される。

## 【0235】

本実施形態における照明装置520は、例えば以下のようにして製造することができる。

## 【0236】

まず、図40（a）に示すように、屈折率が1.51でアートン（登録商標）からなる位相差板28上に、屈折率が1.51の透明樹脂29でプリズムを形成し、厚さが0.2mmのプリズムシート25'を作製する。プリズムシート25'は、断面形状が鋸波状である主面（表面）25a'と、ほぼ平坦な裏面25b'とを有している。主面25a'は、裏面25b'に対して傾斜した傾斜面（傾斜領域）25a1'と、ほぼ垂直な垂直面（垂直領域）25a2'と、ほぼ平行な平行面（平行領域）25a3'とを有しており、傾斜面25a1'は、プリズムシート25'の一端から他端に向かうにつれ（後に入射面20aとなる側面から遠ざかるほど）密になるように配置されている。

## 【0 2 3 7】

次に、図 4 0 (b) に示すように、プリズムシート 2 5' の主面 2 5 a' の傾斜面 2 5 a 1' 上に、屈折率が 2. 3 の  $TiO_2$  を厚さ 6 5 nm で蒸着することによって誘電体膜（誘電体薄膜） 2 2 a を形成する。なお、この際に、主面 2 5 a' の平行面 2 5 a 3' 上にも誘電体膜 2 2 b が形成される。

## 【0 2 3 8】

続いて、図 4 0 (c) に示すように、プリズムシート 2 5' の主面 2 5 a' を屈折率が 1. 5 1 の透明樹脂 2 9 で平坦化するとともに、プリズムシート 2 5' の裏面 2 5 b' に、上記の透明入力装置（タッチパネル） 5 3 0 が形成された厚さが 0. 7 mm の透明基板（例えばガラス基板） 2 6 を貼り付ける。

## 【0 2 3 9】

その後、光源（例えば冷陰極管） 1 0 を導光体 2 0 A の入射面 2 0 a 側に配置し、光源 1 0 を囲むように反射部材（例えば反射フィルム） 1 2 を配置することによって、図 3 9 に示した照明装置 5 2 0 が完成する。

## 【0 2 4 0】

本実施形態における反射型の液晶表示装置 5 0 0 では、フロントライトである照明装置 5 2 0 の導光体 2 0 A と、透明入力装置 5 3 0 とが一体化されているので、厚さをそれほど増加させずに入力機能を付加することができる。

## 【0 2 4 1】

## 【発明の効果】

本発明によると、光源からの光を特定の偏光方向の光として十分に効率よく射出することができる照明装置が提供され、この照明装置を用いると、光の利用効率が高く、明るい表示が可能な画像表示装置が提供される。

## 【0 2 4 2】

本発明による照明装置は、特に、液晶表示装置のバックライトまたはフロントライトとして好適に用いることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

本発明による実施形態 1 の照明装置 1 2 0 およびそれを備えた液晶表示装置（

画像表示装置) 100 を模式的に示す断面図である。

【図 2】

照明装置 120 の導光体 20 内部を光が伝搬する様子を模式的に示す断面図である。

【図 3】

(a)、(b) および (c) は、実施形態 1 の照明装置 120 の製造工程を模式的に示す工程断面図である。

【図 4】

実施形態 1 の照明装置 120 における、出射面 20c からの光の出射角 ( $^{\circ}$ ) と相対輝度 (任意単位; a. u.) との関係を示すグラフである。

【図 5】

本発明による実施形態 2 の照明装置 220 およびそれを備えた液晶表示装置 (画像表示装置) 200 を模式的に示す断面図である。

【図 6】

照明装置 220 の導光体 20 内部を光が伝搬する様子を模式的に示す断面図である。

【図 7】

(a)、(b) および (c) は、実施形態 2 の照明装置 220 の製造工程を模式的に示す工程断面図である。

【図 8】

実施形態 2 の照明装置 220 における、出射面 20c からの光の出射角 ( $^{\circ}$ ) と相対輝度 (任意単位; a. u.) との関係を示すグラフである。

【図 9】

照明装置 200 における、位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、 $\lambda$  位相差板の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、位相差板の厚さ  $d$ 、および第 1 偏光の偏光方向  $P$  と位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  の関係を模式的に示す斜視図である。

【図 10】

(a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$  の光に対する  $\lambda/4$  板 ( $N_z = 0$  かつ一軸性) を用

いた場合における、第2偏光が位相差板を2回通過した後に第1偏光に変換される効率(割合)と、光が位相差板内部を伝搬する角度( $^{\circ}$ )との関係を示すグラフである。(b)は、この $\lambda/4$ 板を $\alpha = 50^{\circ}$ となるように配置した場合における、第1偏光への変換効率(割合)と伝搬角度( $^{\circ}$ )との関係を示すグラフである。

【図11】

(a)は、 $\lambda = 550\text{ nm}$ の光に対する $\lambda/2$ 板( $N_z = 0$ かつ一軸性)を用いた場合における、第1偏光への変換効率(割合)と、伝搬角度( $^{\circ}$ )との関係を示すグラフである。(b)は、この $\lambda/2$ 板を $\alpha = 20^{\circ}$ となるように配置した場合における、変換効率(割合)と伝搬角度( $^{\circ}$ )との関係を示すグラフである。

【図12】

(a)は、 $\lambda = 550\text{ nm}$ の光に対する $3\lambda/4$ 板( $N_z = 0$ かつ一軸性)を用いた場合における、第1偏光への変換効率(割合)と、伝搬角度( $^{\circ}$ )との関係を示すグラフである。(b)は、この $3\lambda/4$ 板を $\alpha = 20^{\circ}$ となるように配置した場合における、変換効率(割合)と伝搬角度( $^{\circ}$ )との関係を示すグラフである。

【図13】

(a)は、 $\lambda = 550\text{ nm}$ の光に対する $\lambda$ 板( $N_z = 0$ かつ一軸性)を用いた場合における、第1偏光への変換効率(割合)と、伝搬角度( $^{\circ}$ )との関係を示すグラフである。(b)は、この $\lambda$ 板を $\alpha = 40^{\circ}$ となるように配置した場合における、変換効率(割合)と伝搬角度( $^{\circ}$ )との関係を示すグラフである。

【図14】

$\lambda = 550\text{ nm}$ の光に対する $\lambda/4$ 板( $N_z = 1$ かつ一軸性)を用いた場合における、第1偏光への変換効率(割合)と、伝搬角度( $^{\circ}$ )との関係を示すグラフである。

【図15】

(a)は、 $\lambda = 550\text{ nm}$ の光に対する $\lambda/2$ 板( $N_z = 1$ かつ一軸性)を用いた場合における、第1偏光への変換効率(割合)と、伝搬角度( $^{\circ}$ )との関係

を示すグラフである。(b)は、この $\lambda/2$ 板を $\alpha=70^\circ$ となるように配置した場合における、変換効率(割合)と伝搬角度( $^\circ$ )との関係を示すグラフである。

【図16】

(a)は、 $\lambda=550\text{ nm}$ の光に対する $3\lambda/4$ 板( $N_z=1$ かつ一軸性)を用いた場合における、第1偏光への変換効率(割合)と、伝搬角度( $^\circ$ )との関係を示すグラフである。(b)は、この $3\lambda/4$ 板を $\alpha=80^\circ$ となるように配置した場合における、変換効率(割合)と伝搬角度( $^\circ$ )との関係を示すグラフである。

【図17】

(a)は、 $\lambda=550\text{ nm}$ の光に対する $\lambda$ 板( $N_z=1$ かつ一軸性)を用いた場合における、第1偏光への変換効率(割合)と、伝搬角度( $^\circ$ )との関係を示すグラフである。(b)は、この $\lambda$ 板を $\alpha=80^\circ$ となるように配置した場合における、変換効率(割合)と伝搬角度( $^\circ$ )との関係を示すグラフである。

【図18】

(a)は、 $\lambda=550\text{ nm}$ の光に対する $5\lambda/4$ 板( $N_z=1$ かつ一軸性)を用いた場合における、第1偏光への変換効率(割合)と、伝搬角度( $^\circ$ )との関係を示すグラフである。(b)は、この $5\lambda/4$ 板を $\alpha=60^\circ$ となるように配置した場合における、変換効率(割合)と伝搬角度( $^\circ$ )との関係を示すグラフである。

【図19】

$\lambda=550\text{ nm}$ の光に対する $\lambda/4$ 板( $N_z=0.5$ かつ二軸性)を用いた場合における、第1偏光への変換効率(割合)と、伝搬角度( $^\circ$ )との関係を示すグラフである。

【図20】

$\lambda=550\text{ nm}$ の光に対する $\lambda/2$ 板( $N_z=0.9$ かつ二軸性)を用いた場合における、第1偏光への変換効率(割合)と、伝搬角度( $^\circ$ )との関係を示すグラフである。

【図21】

(a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$ の光に対する $\lambda/2$ 板 ( $N_z = 0.8$  かつ二軸性) を用いた場合における、第1偏光への変換効率 (割合) と、伝搬角度 ( $^\circ$ ) との関係を示すグラフである。(b) は、この $\lambda/2$ 板を $\alpha = 70^\circ$  となるように配置した場合における、変換効率 (割合) と伝搬角度 ( $^\circ$ ) との関係を示すグラフである。

【図 2 2】

(a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$ の光に対する $\lambda/2$ 板 ( $N_z = 0.7$  かつ二軸性) を用いた場合における、第1偏光への変換効率 (割合) と、伝搬角度 ( $^\circ$ ) との関係を示すグラフである。(b) は、この $\lambda/2$ 板を $\alpha = 70^\circ$  となるように配置した場合における、変換効率 (割合) と伝搬角度 ( $^\circ$ ) との関係を示すグラフである。

【図 2 3】

$\lambda = 550 \text{ nm}$ の光に対する $\lambda/2$ 板 ( $N_z = 0.6$  かつ二軸性) を用いた場合における、第1偏光への変換効率 (割合) と、伝搬角度 ( $^\circ$ ) との関係を示すグラフである。

【図 2 4】

(a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$ の光に対する $3\lambda/4$ 板 ( $N_z = 0.2$  かつ二軸性) を用いた場合における、第1偏光への変換効率 (割合) と、伝搬角度 ( $^\circ$ ) との関係を示すグラフである。(b) は、この $\lambda/2$ 板を $\alpha = 20^\circ$  となるように配置した場合における、変換効率 (割合) と伝搬角度 ( $^\circ$ ) との関係を示すグラフである。

【図 2 5】

本発明による実施形態3の照明装置320およびそれを備えた液晶表示装置 (画像表示装置) 300を模式的に示す断面図である。

【図 2 6】

照明装置320の導光体20内部を光が伝搬する様子を模式的に示す断面図である。

【図 2 7】

入射面20aから遠ざかるほど誘電体膜22aが密に配置されている導光体2

0 において出射面 20c から光が出射する様子を模式的に示す断面図である。

【図 28】

誘電体膜 22a が一様に配置されている導光体 20 において出射面 20c から光が出射する様子を模式的に示す断面図である。

【図 29】

(a)、(b) および (c) は、実施形態 3 の照明装置 320 の製造工程を模式的に示す工程断面図である。

【図 30】

(a) および (b) は、偏光選択層 22 および偏光変換層 24 の配置の態様を示す断面図である。

【図 31】

実施形態 3 の照明装置 320 における、出射面 20c からの光の出射角 ( $^{\circ}$ ) と相対輝度 (任意単位; a. u.) との関係を示すグラフである。

【図 32】

照明装置 320 における、位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、 $\lambda$  位相差板の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、位相差板の厚さ  $d$ 、および第 1 偏光の偏光方向  $P$  と位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  の関係を模式的に示す斜視図である。

【図 33】

(a) および (b) は、偏光選択層 22 および偏光変換層 24 の配置の態様を示す断面図である。

【図 34】

(a) および (b) は、傾斜誘電体膜 22a および平行誘電体膜 22b の配置の態様を示す断面図である。

【図 35】

(a) および (b) は、傾斜誘電体膜 22a および平行誘電体膜 22b の配置の態様を示す断面図である。

【図 36】

本発明による実施形態 4 の照明装置 420 およびそれを備えた液晶表示装置 (



画像表示装置) 4 0 0 を模式的に示す断面図である。

【図 3 7】

実施形態 4 の照明装置 4 2 0 における、出射面 2 0 c からの光の出射角 ( $^{\circ}$ ) と相対輝度 (任意単位; a. u. ) との関係を示すグラフである。

【図 3 8】

照明装置 4 2 0 における、位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、 $\lambda$  位相差板の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、位相差板の厚さ  $d$ 、および第 1 偏光の偏光方向  $P$  と位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  の関係を模式的に示す斜視図である。

【図 3 9】

本発明による実施形態 5 の照明装置 5 2 0 およびそれを備えた液晶表示装置 (画像表示装置) 5 0 0 を模式的に示す断面図である。

【図 4 0】

(a)、(b) および (c) は、実施形態 5 の照明装置 5 2 0 の製造工程を模式的に示す工程断面図である。

【図 4 1】

従来の照明装置 7 4 0 およびそれを備えた液晶表示装置 7 0 0 を模式的に示す断面図である。

【図 4 2】

照明装置 7 4 0 の導光体 7 2 0 内部を光が伝搬する様子を模式的に示す断面図である。

【図 4 3】

(a) は従来の照明装置 8 0 0 を模式的に示す断面図であり、(b) は (a) 中の破線で囲まれた領域 4 3 B の拡大図である。

【図 4 4】

照明装置 8 0 0 の導光体 8 2 0 内部を光が伝搬する様子を模式的に示す断面図である。

【図 4 5】

(a) は従来の照明装置 9 0 0 を模式的に示す断面図であり、(b) は (a)

中の破線で囲まれた領域 45B の拡大図である。

【図 46】

照明装置 900 の導光体 920 内部を光が伝搬する様子を模式的に示す断面図である。

【符号の説明】

- 10 光源
- 12 反射部材
- 20 導光体
- 20a 入射面 (第1側面)
- 20b 第2側面
- 20c 出射面
- 20d 対向面
- 22 偏光選択層
- 22a 誘電体膜 (傾斜誘電体膜)
- 22b 誘電体膜 (平行誘電体膜)
- 24、24' 偏光変換層
- 25、25' プリズムシート
- 25a、25a' プリズムシートの表面
- 25a1、25a1' 傾斜面 (傾斜領域)
- 25a2、25a2' 垂直面 (垂直領域)
- 25a3、25a3' 平行面 (平行領域)
- 25b、25b' プリズムシートの裏面
- 26 透明樹脂シート
- 27 透明接着剤
- 28  $\lambda/2$  板
- 29 透明樹脂
- 100、200、300、400、500 液晶表示装置 (画像表示装置)
- 110 反射型液晶表示パネル
- 111、112 基板

1 1 3 液晶層

1 1 4 反射電極

1 1 5 偏光子

1 1 6  $\lambda/4$  板 (4 分の 1 波長板)

1 2 0、2 2 0、3 2 0、5 2 0 照明装置 (フロントライト)

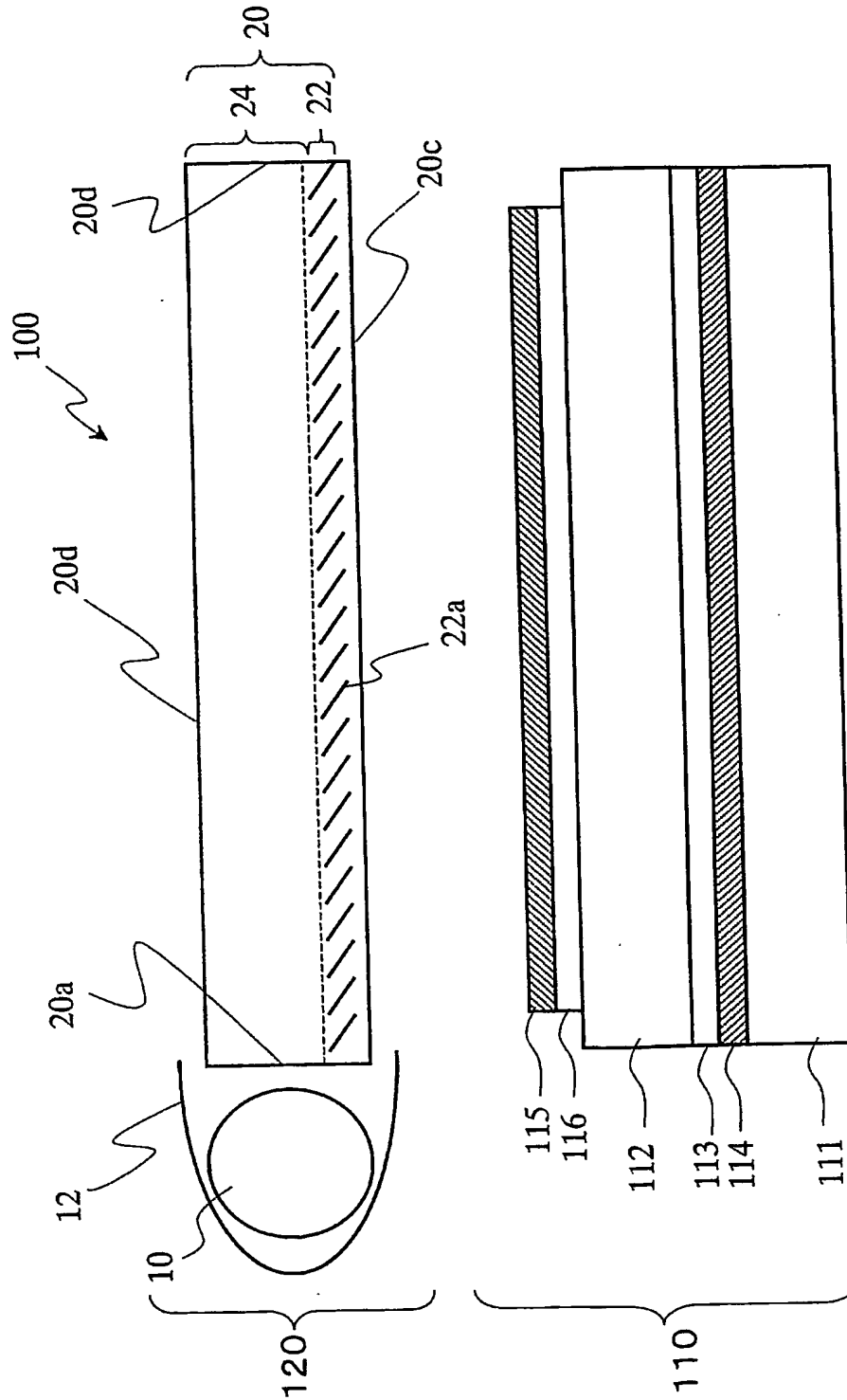
4 2 0 照明装置 (バックライト)

5 3 0 透明入力装置 (タッチパネル)

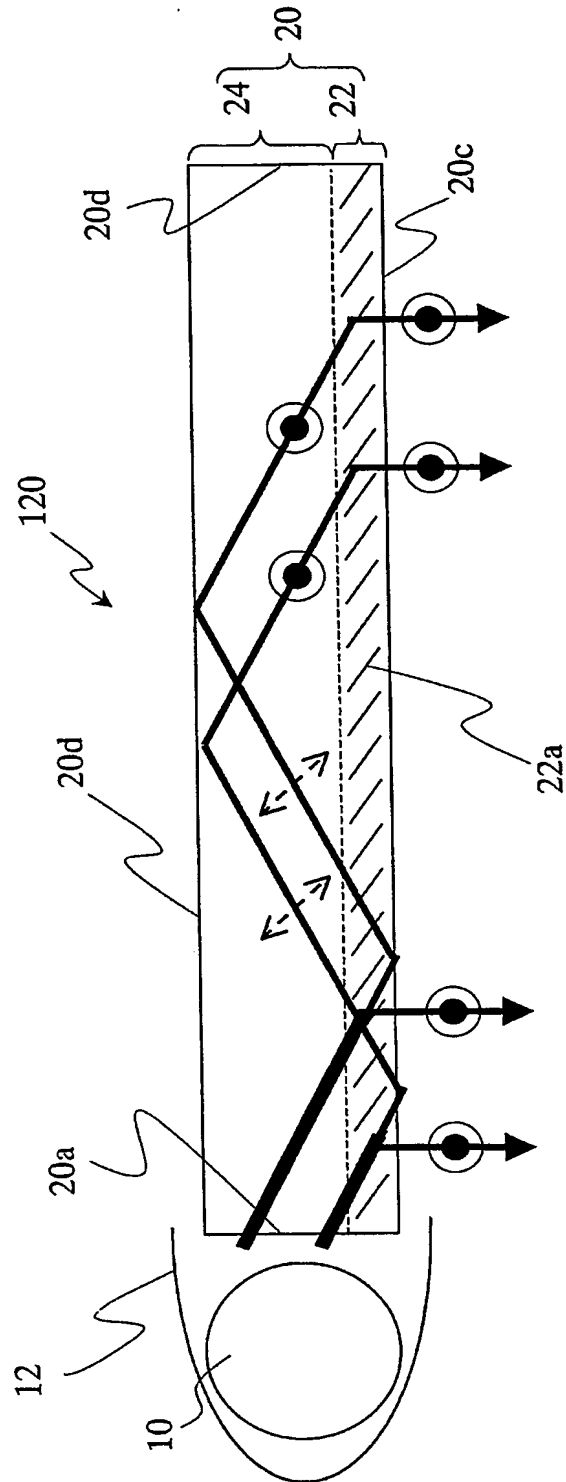
【書類名】

図面

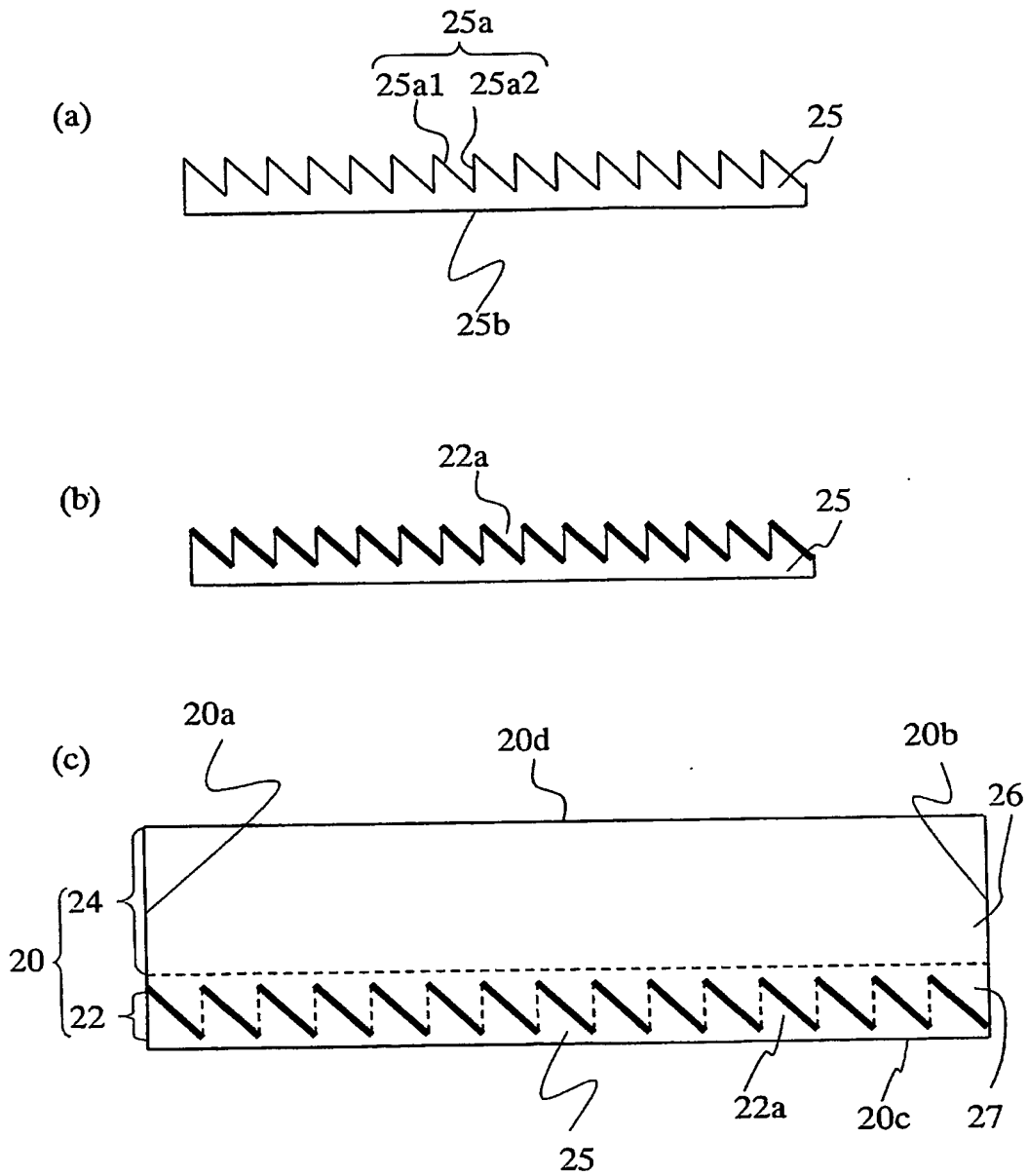
【図 1】



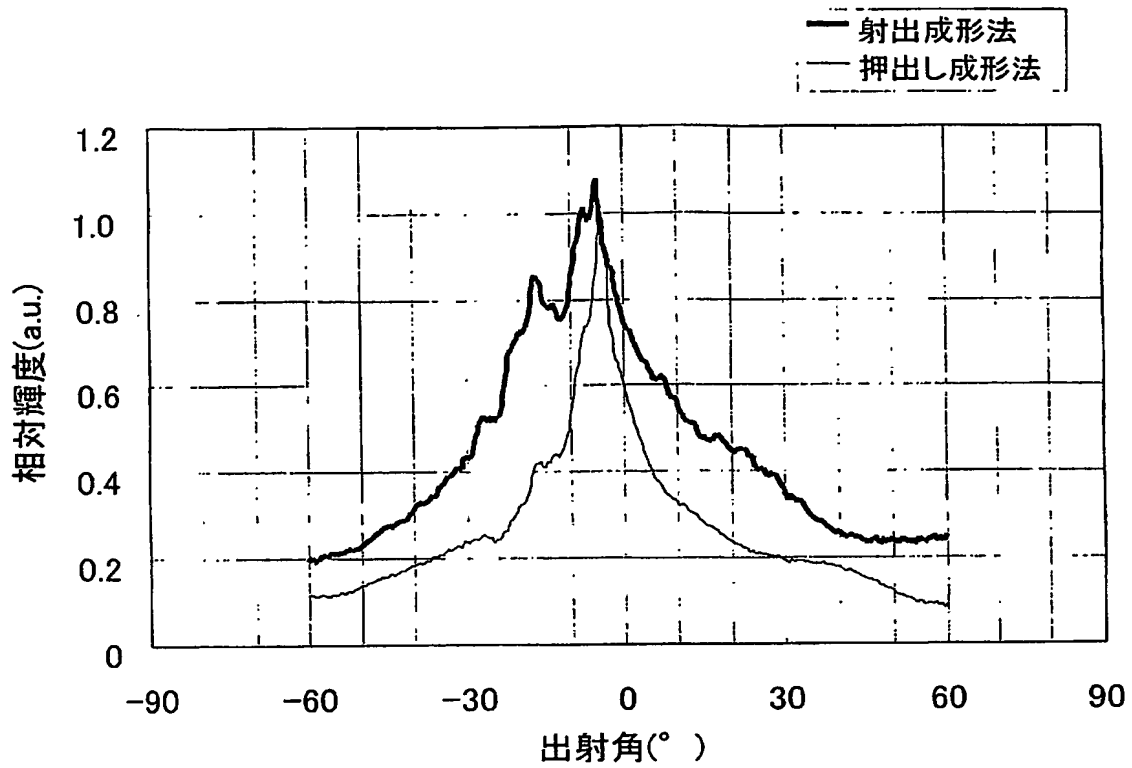
【図 2】



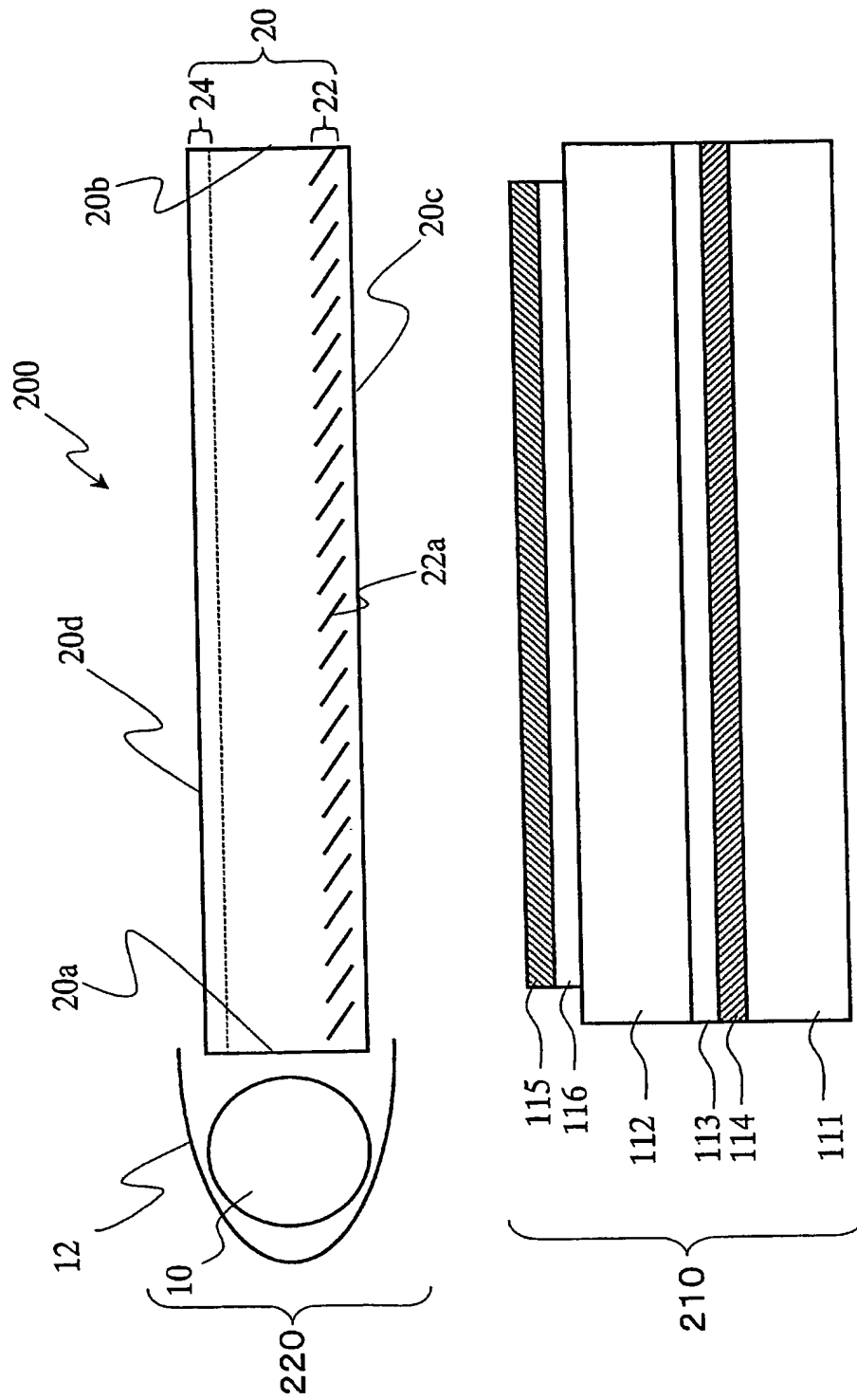
【図 3】



【図 4】

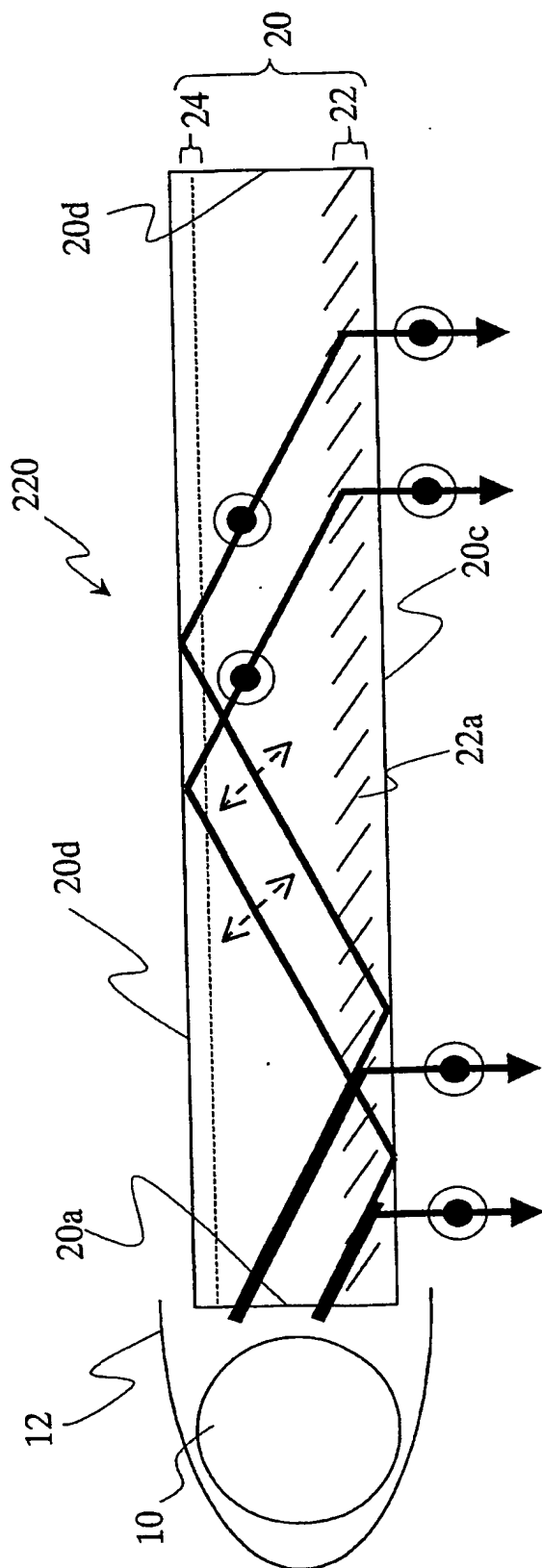


【図 5】

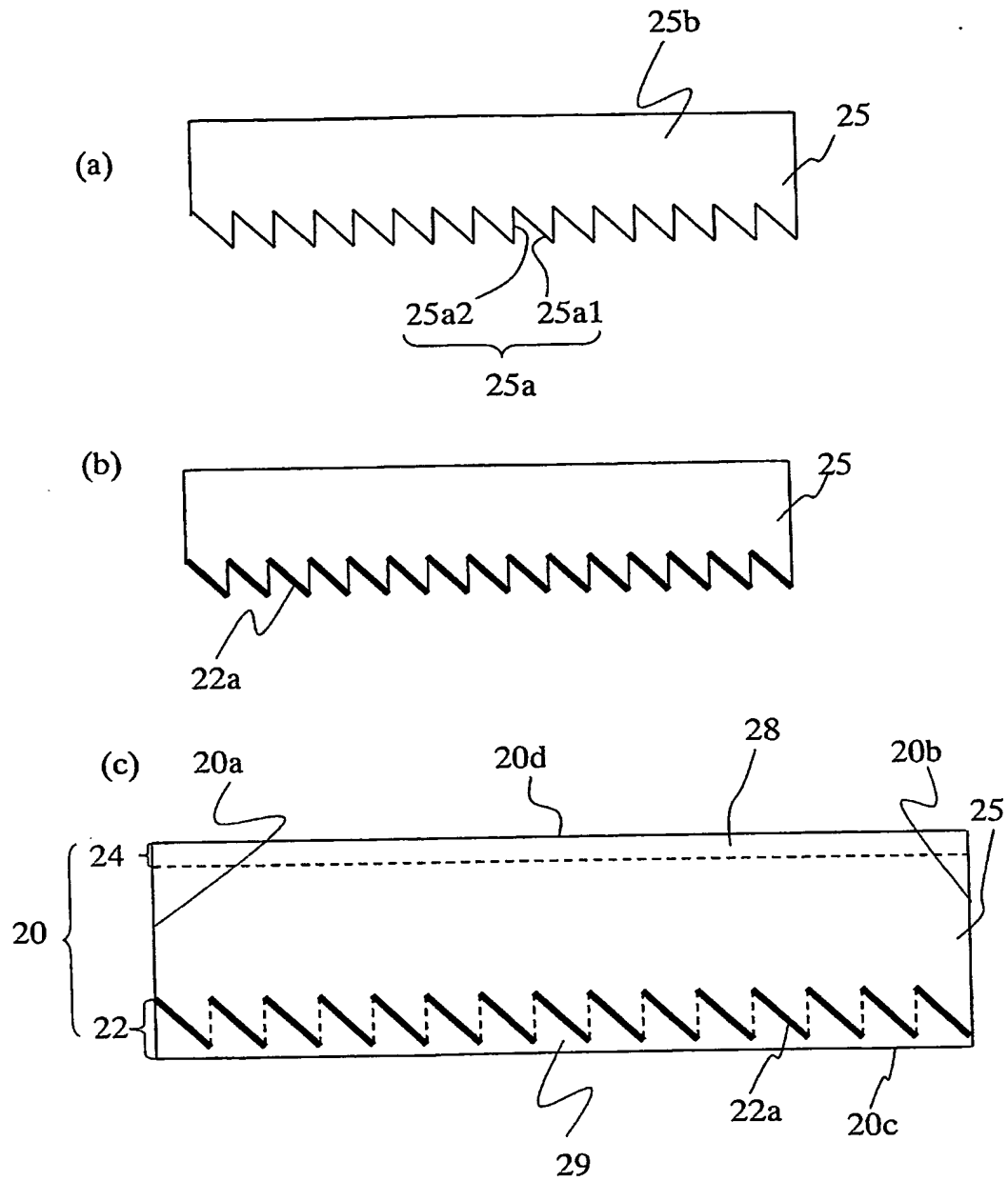




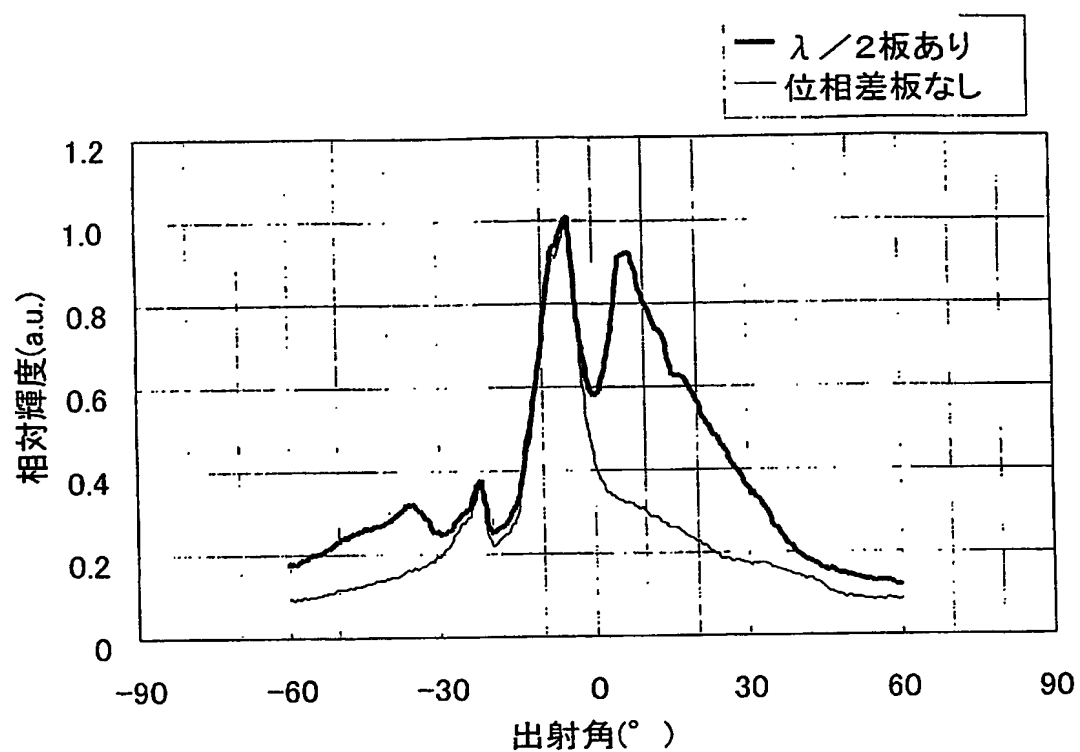
【図 6】



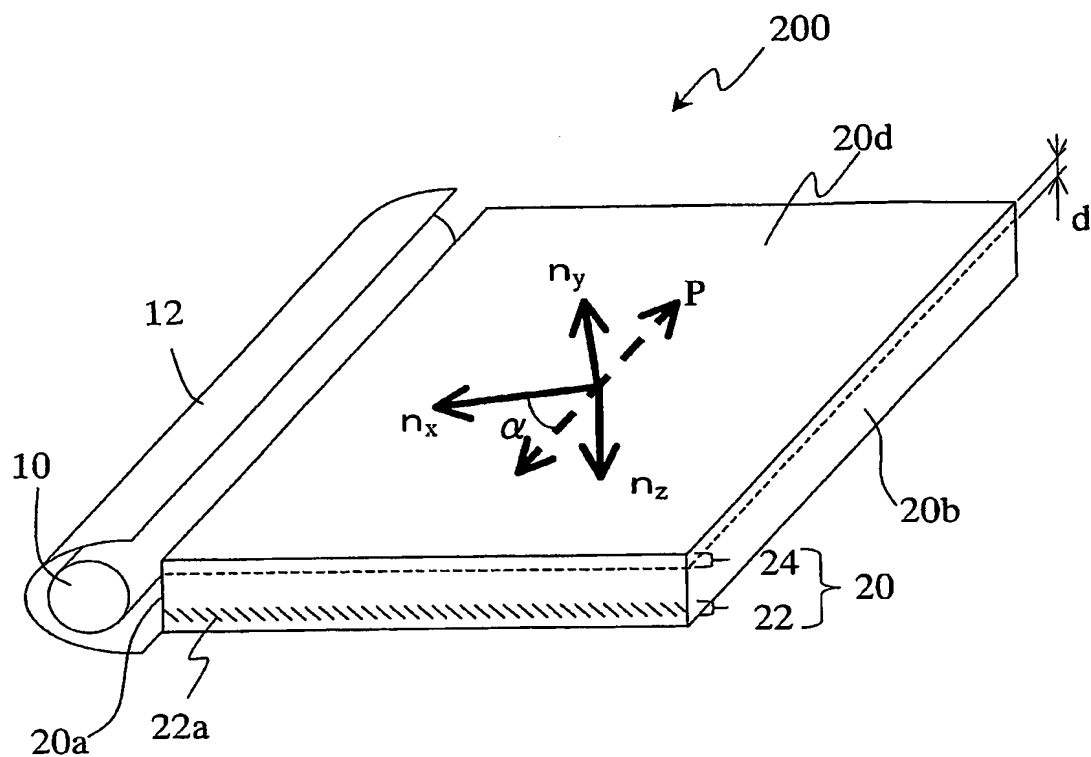
【図 7】



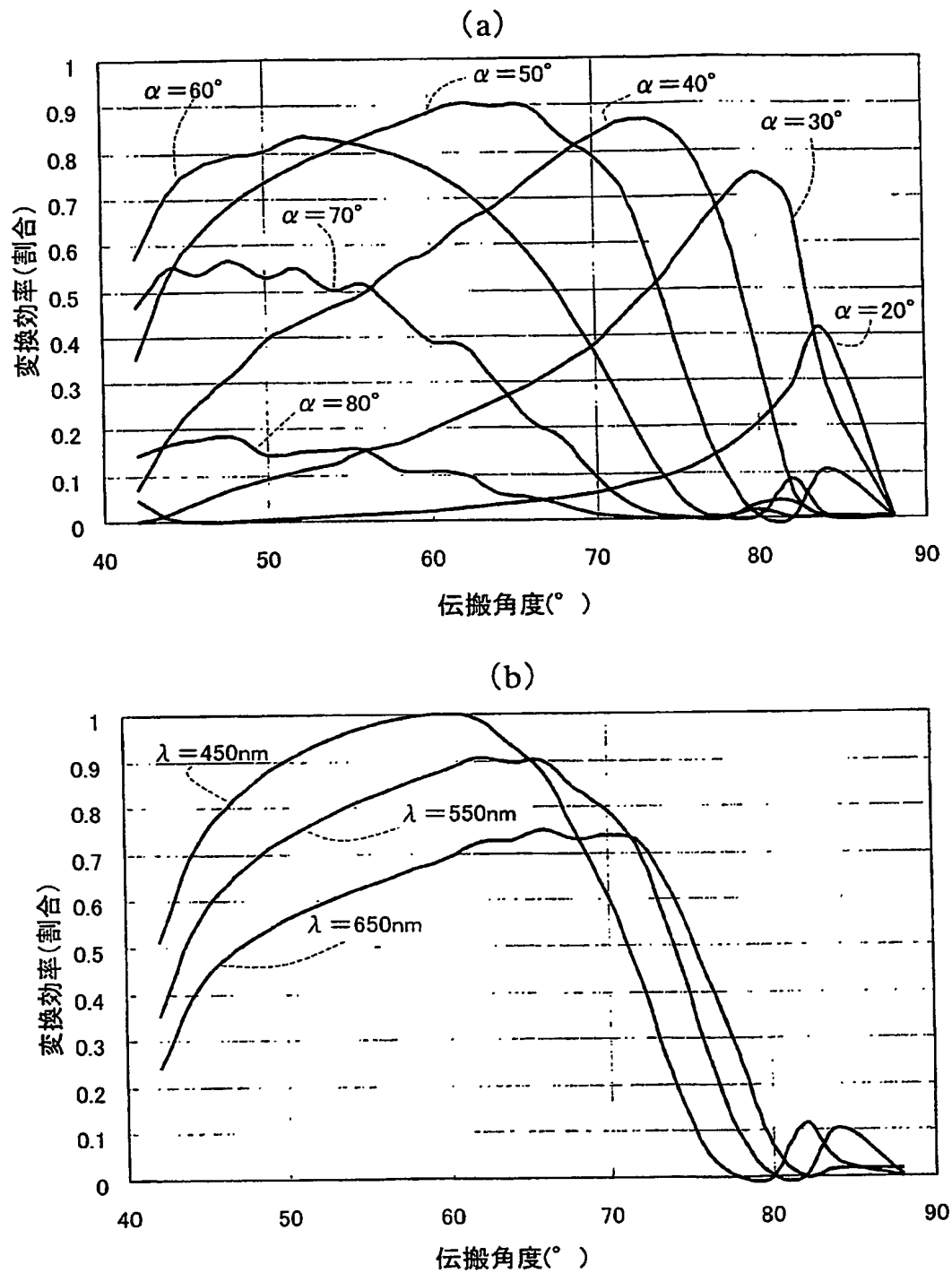
【図 8】



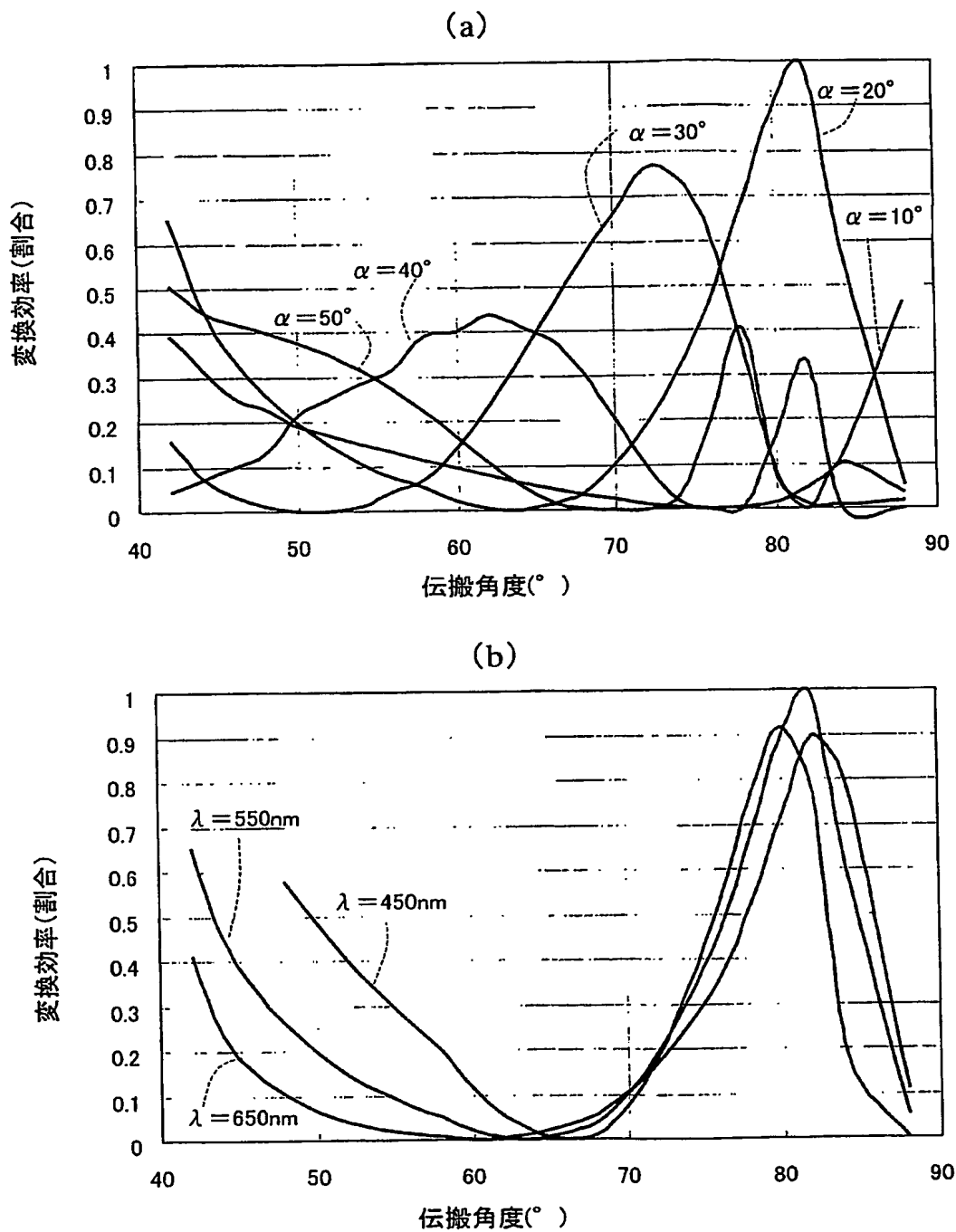
【図 9】



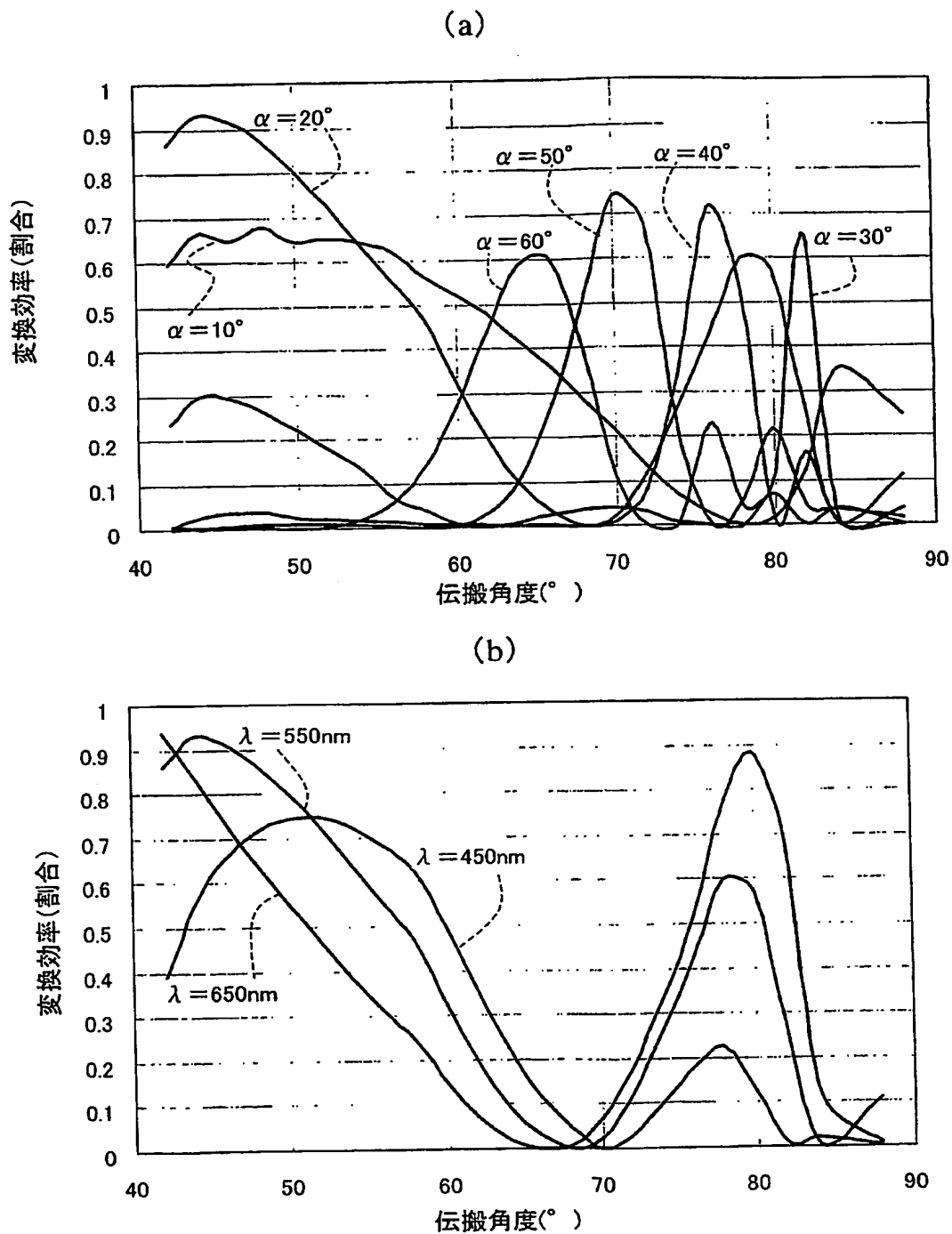
【図10】



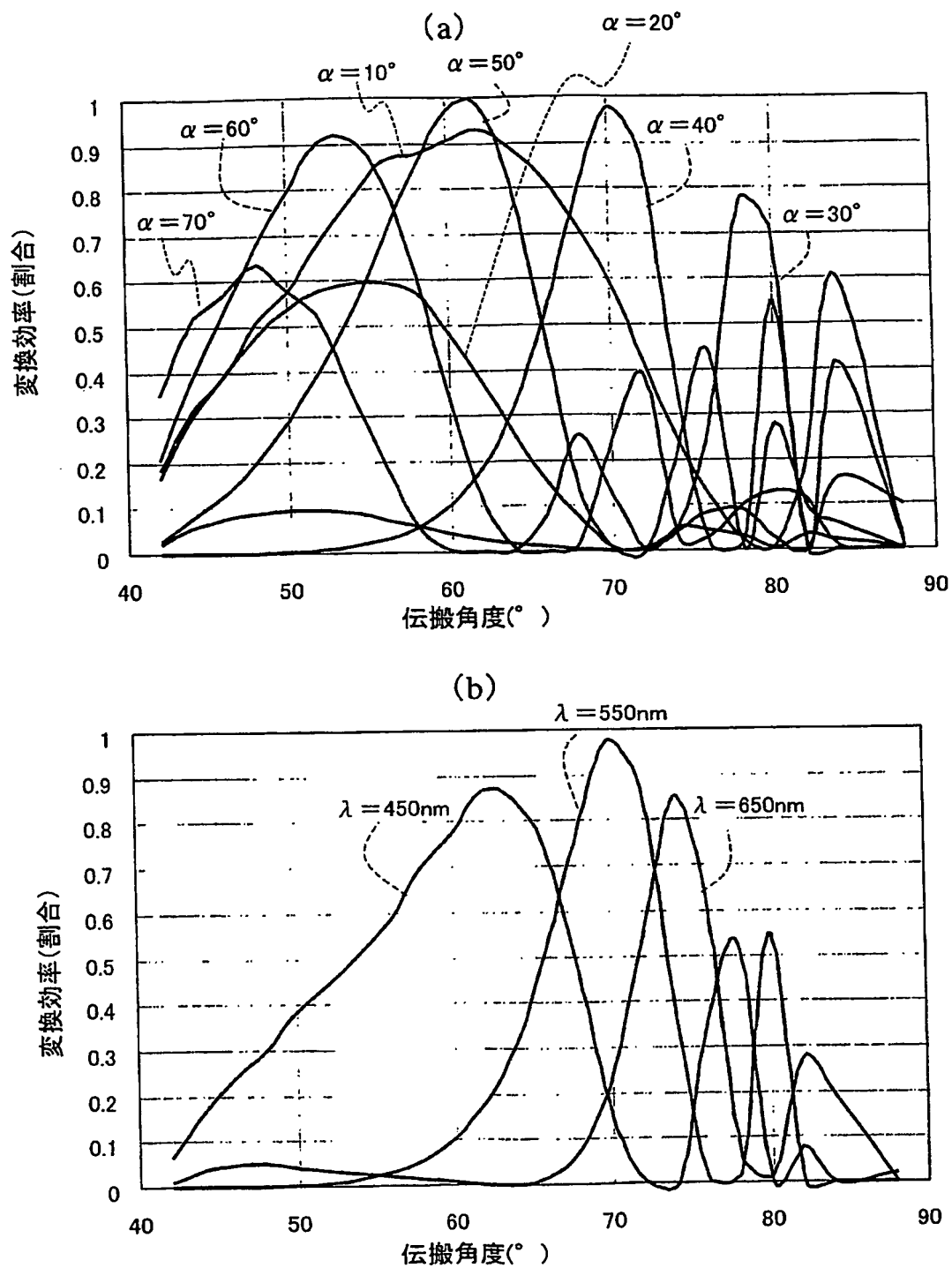
【図 11】



【図 12】

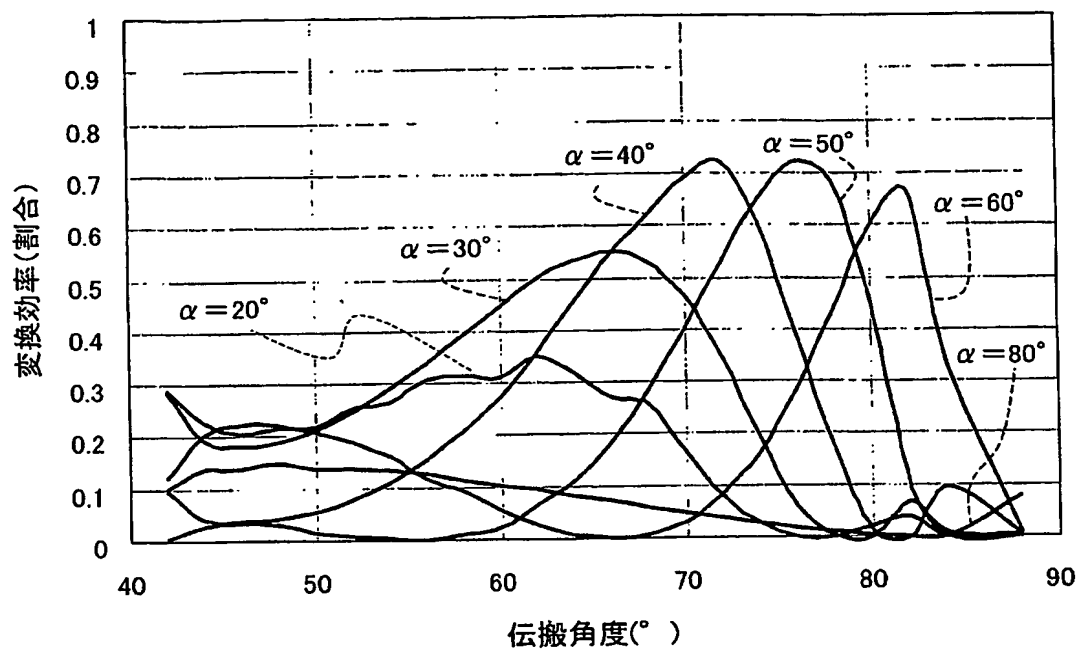


【図 13】

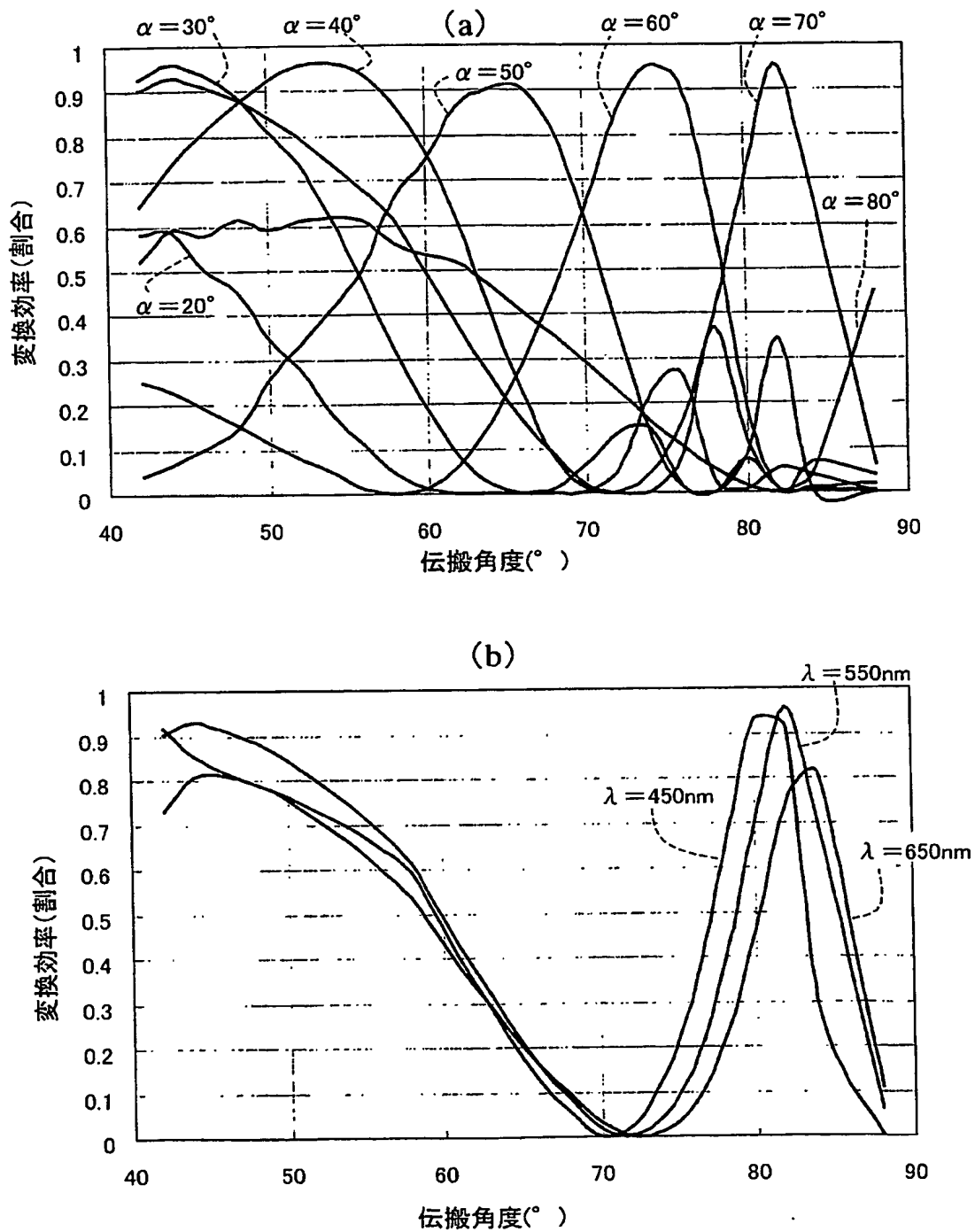




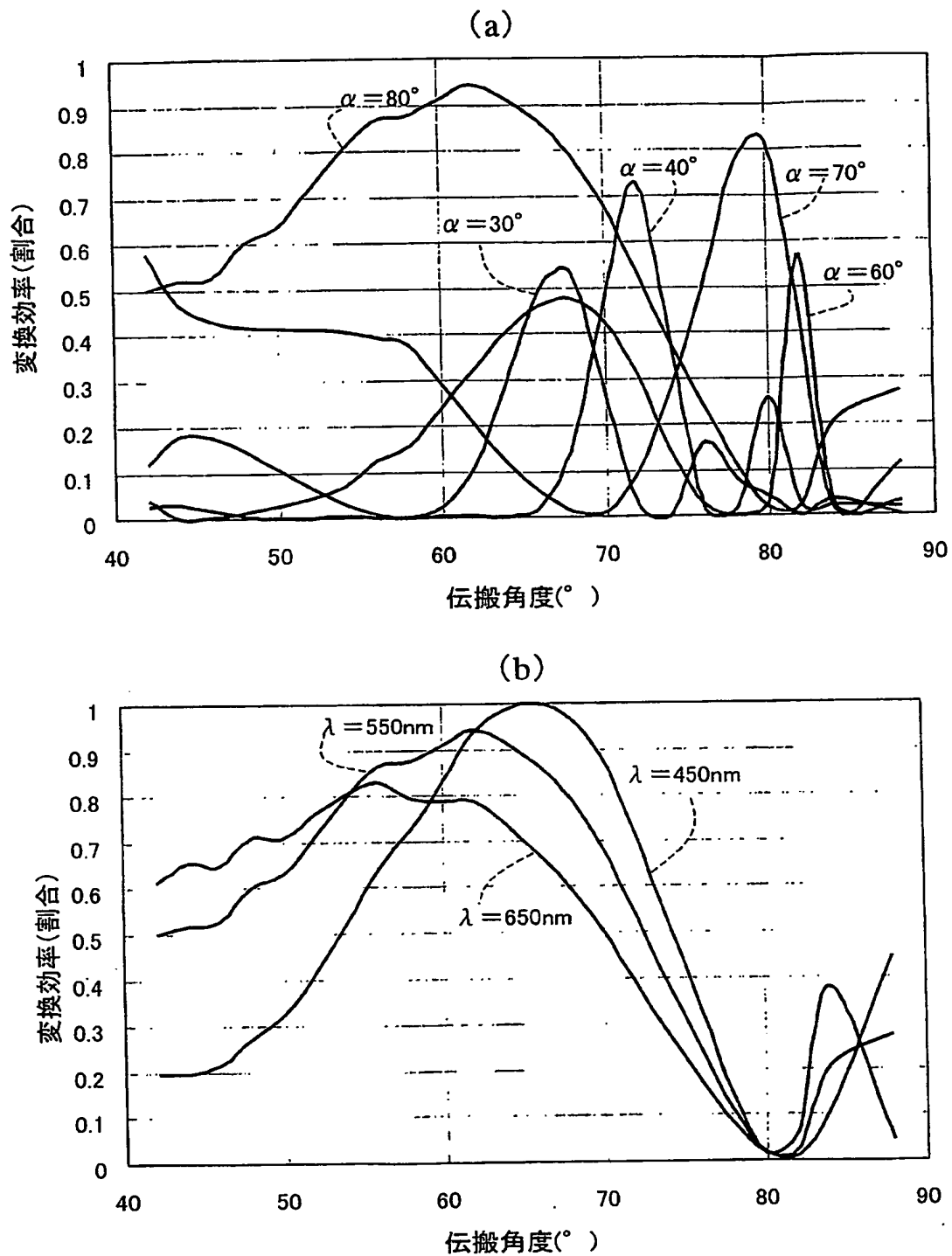
【図 14】



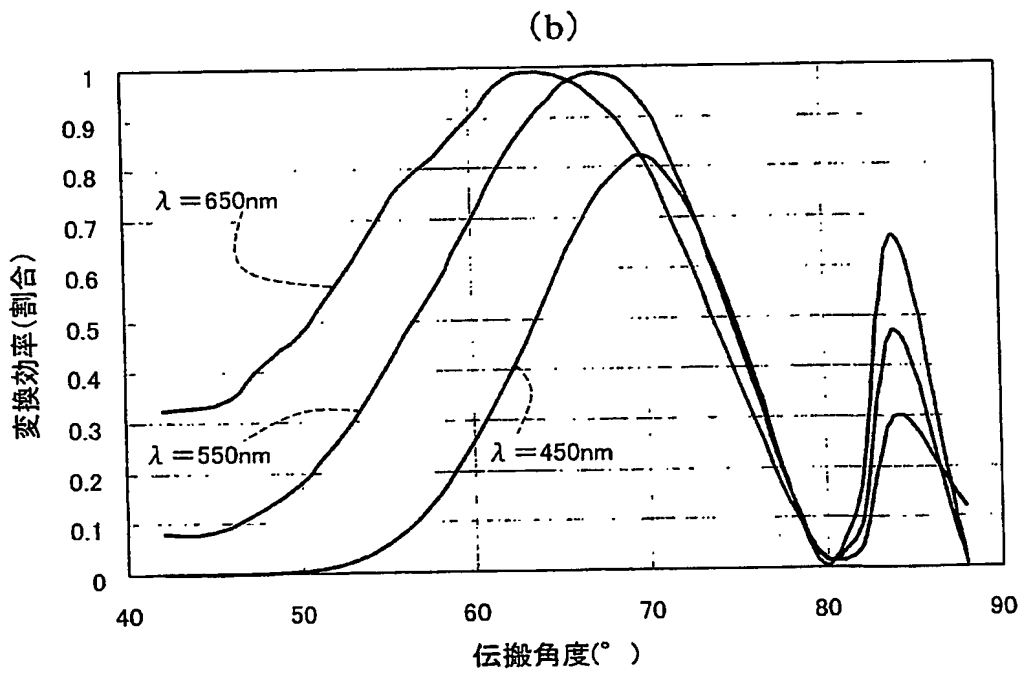
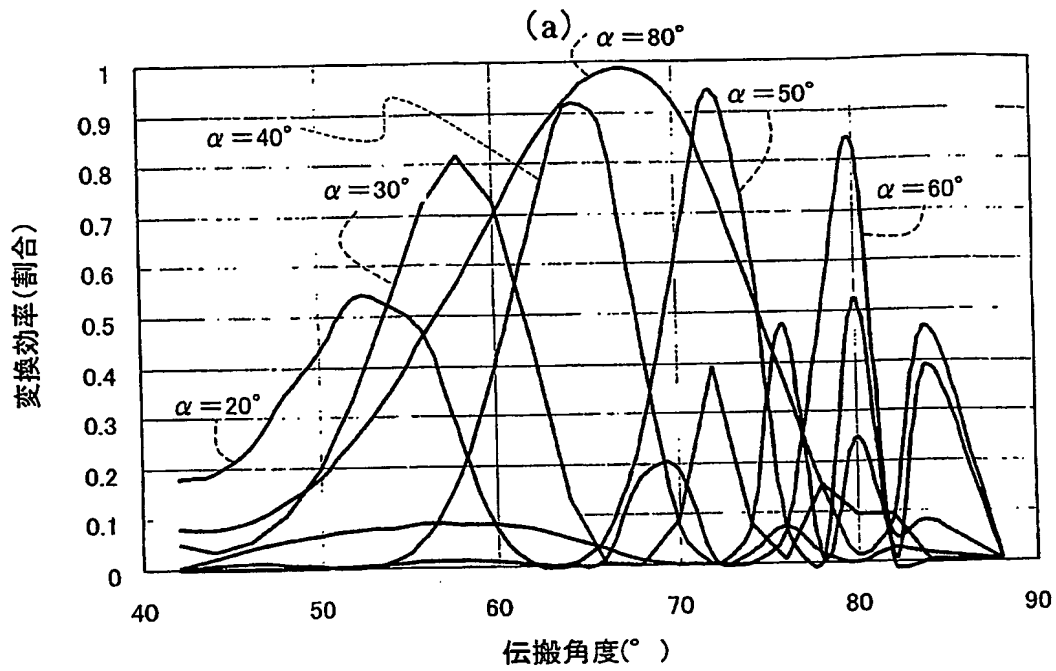
【図 15】



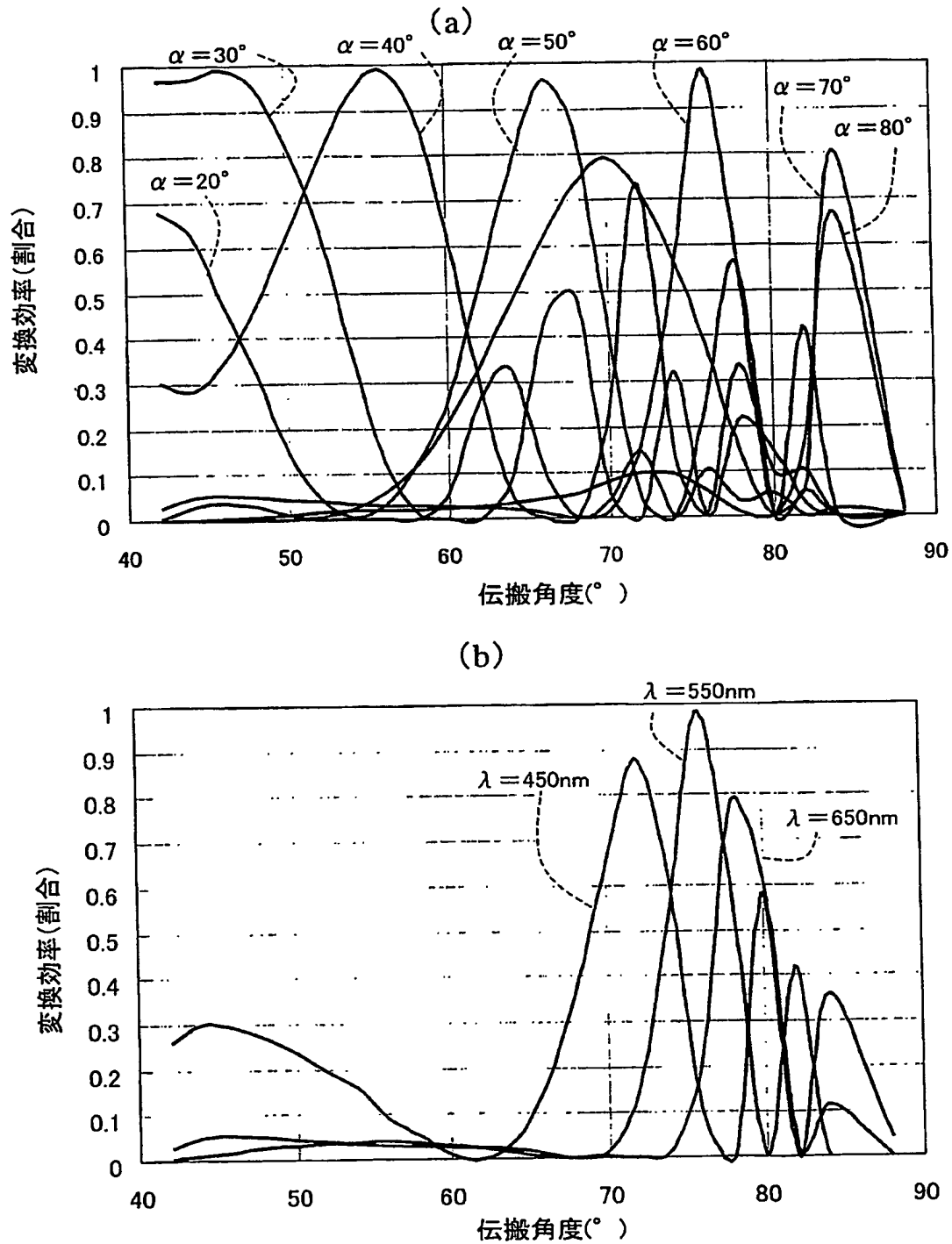
【図 16】



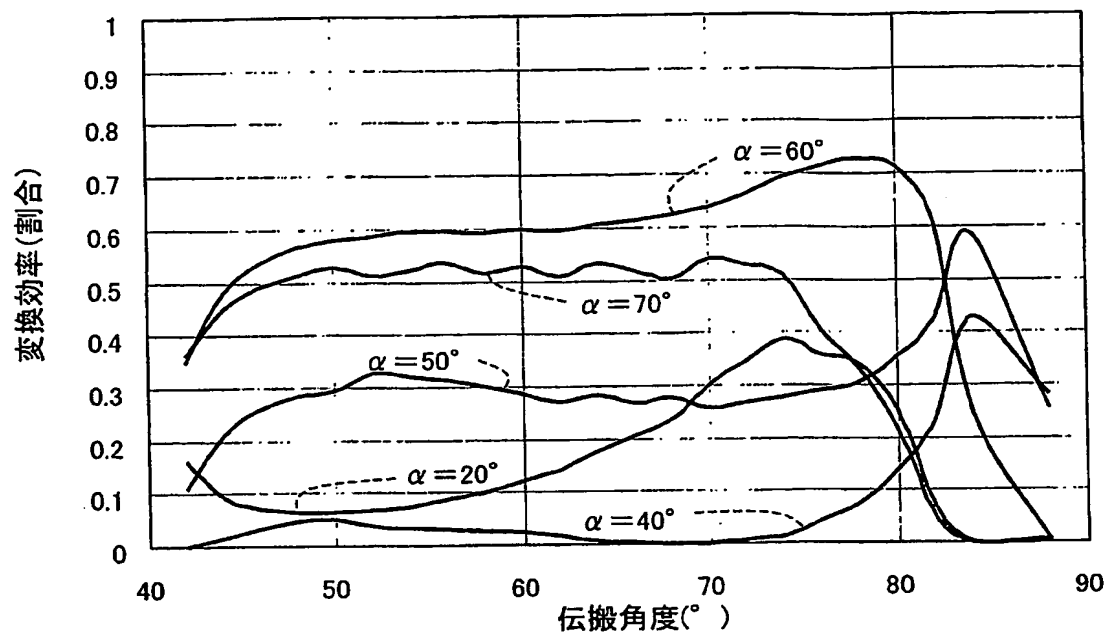
【図 17】



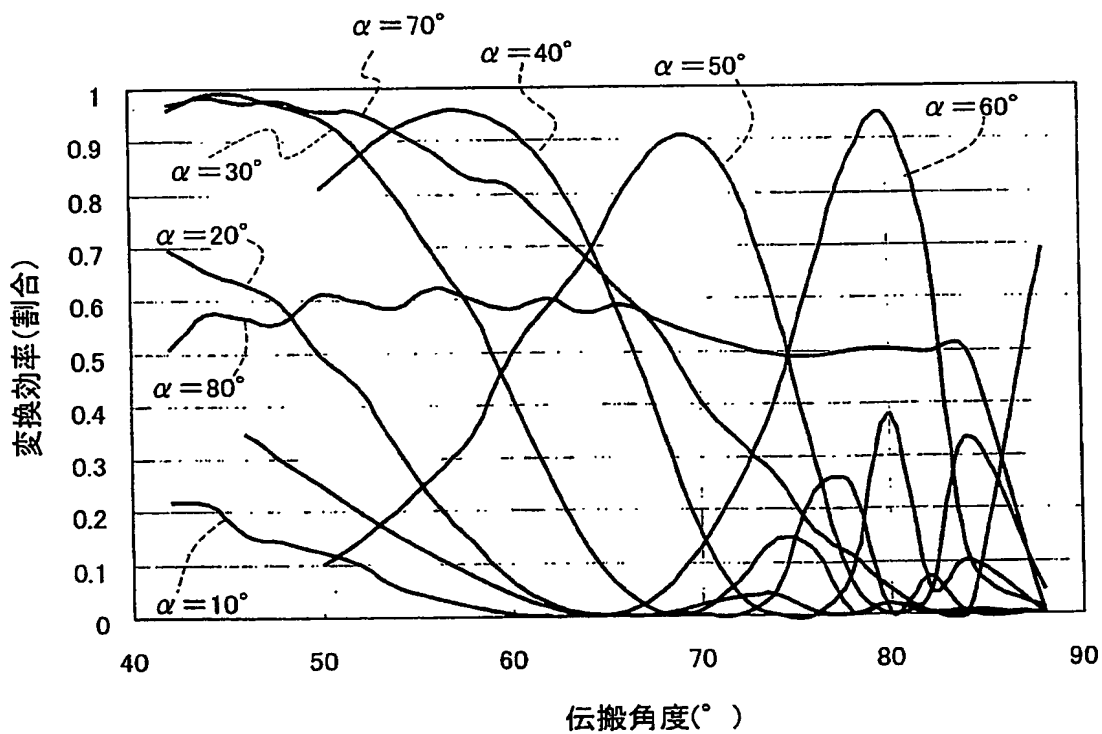
【図 18】



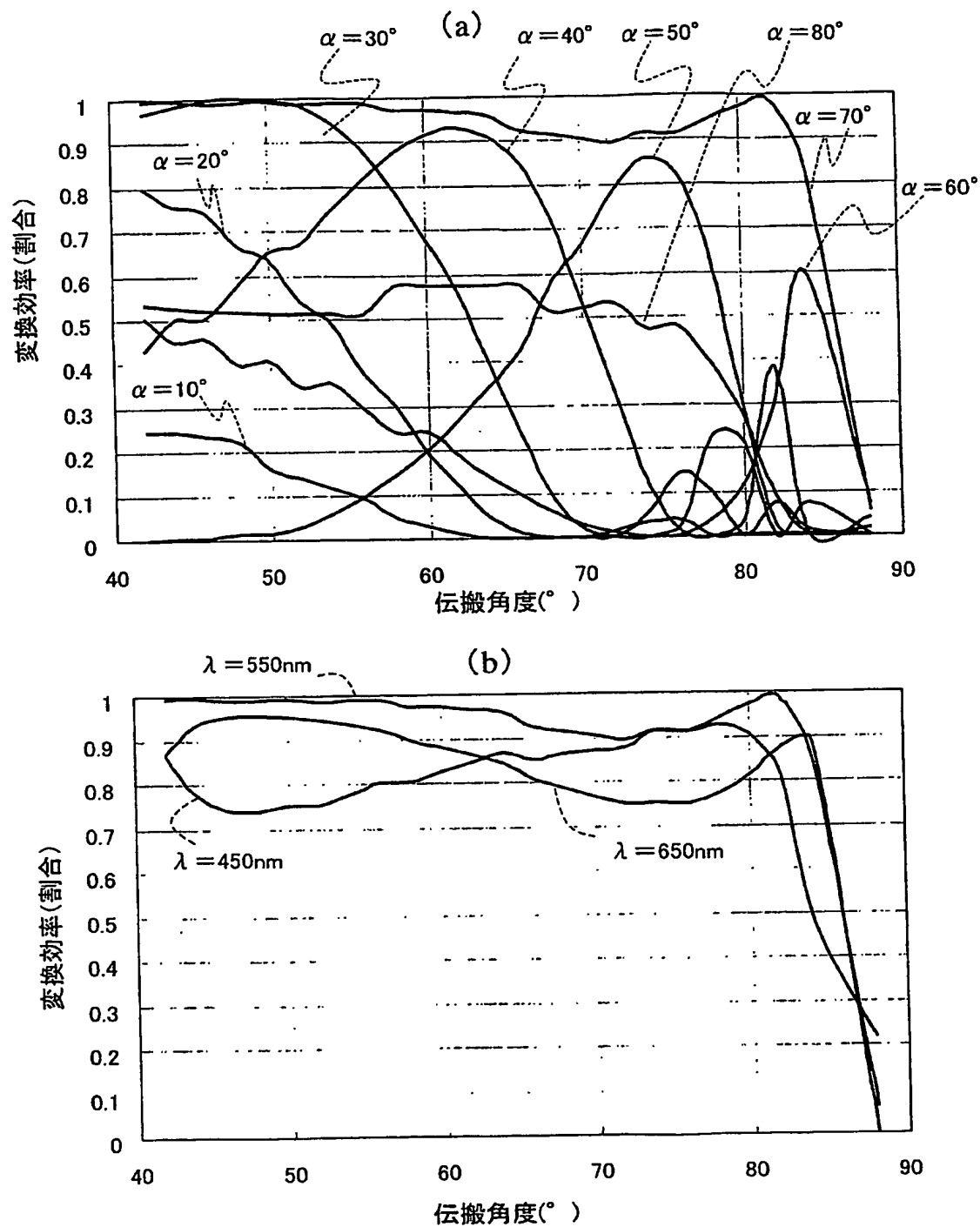
【図 19】



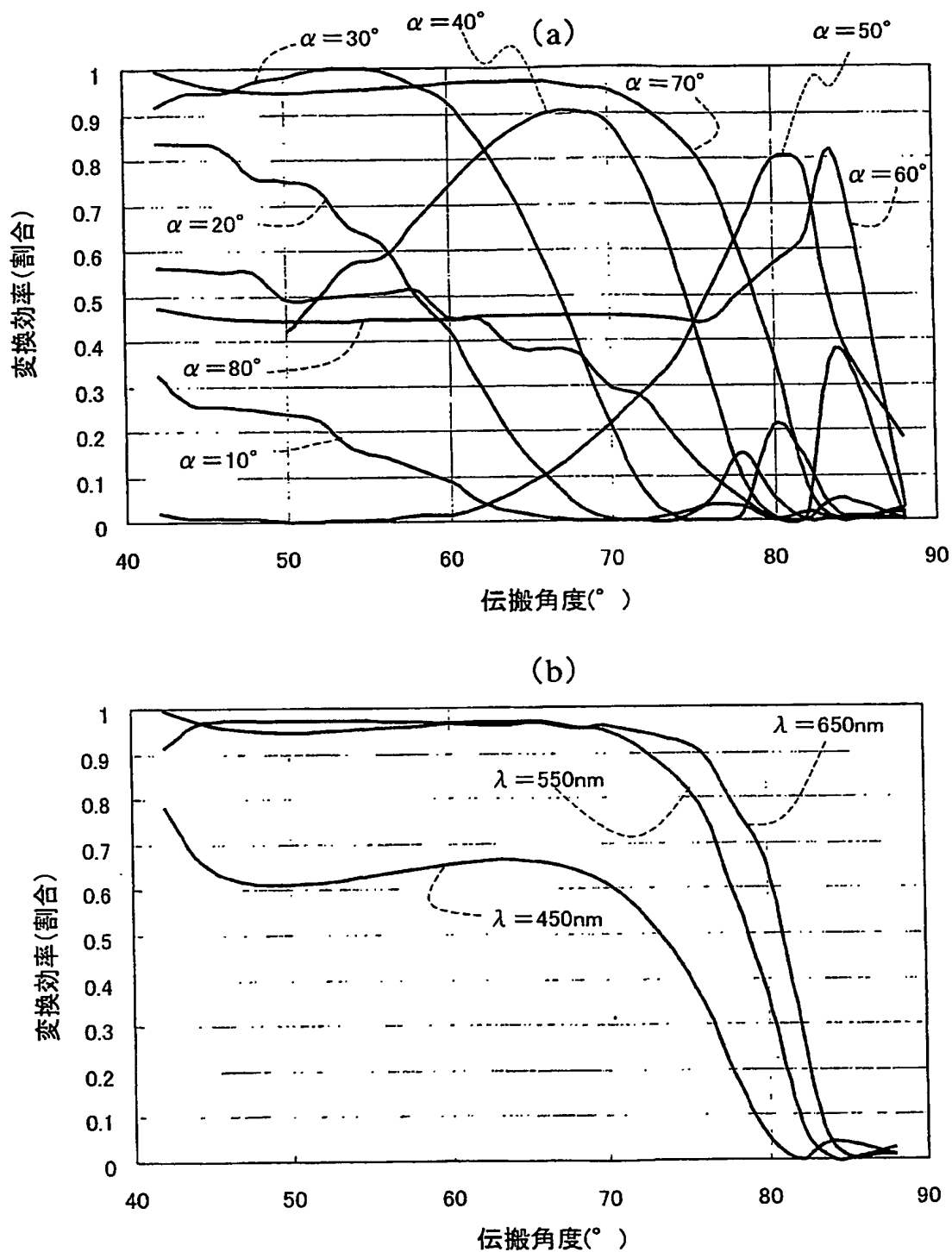
【図 20】



【図 21】

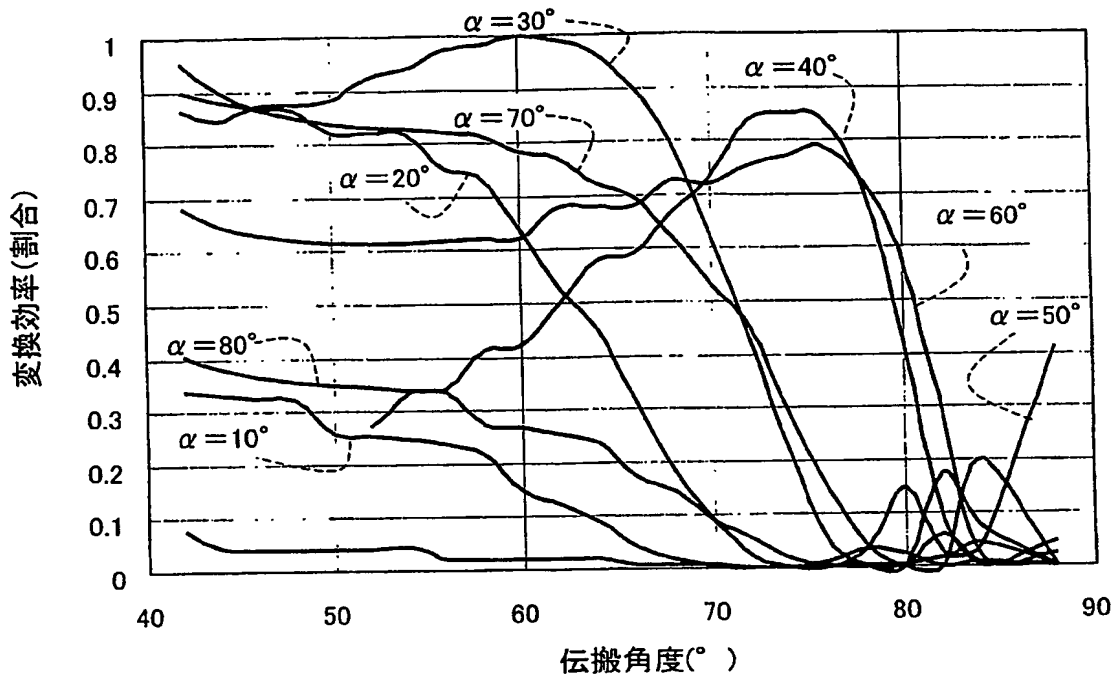


【図 22】

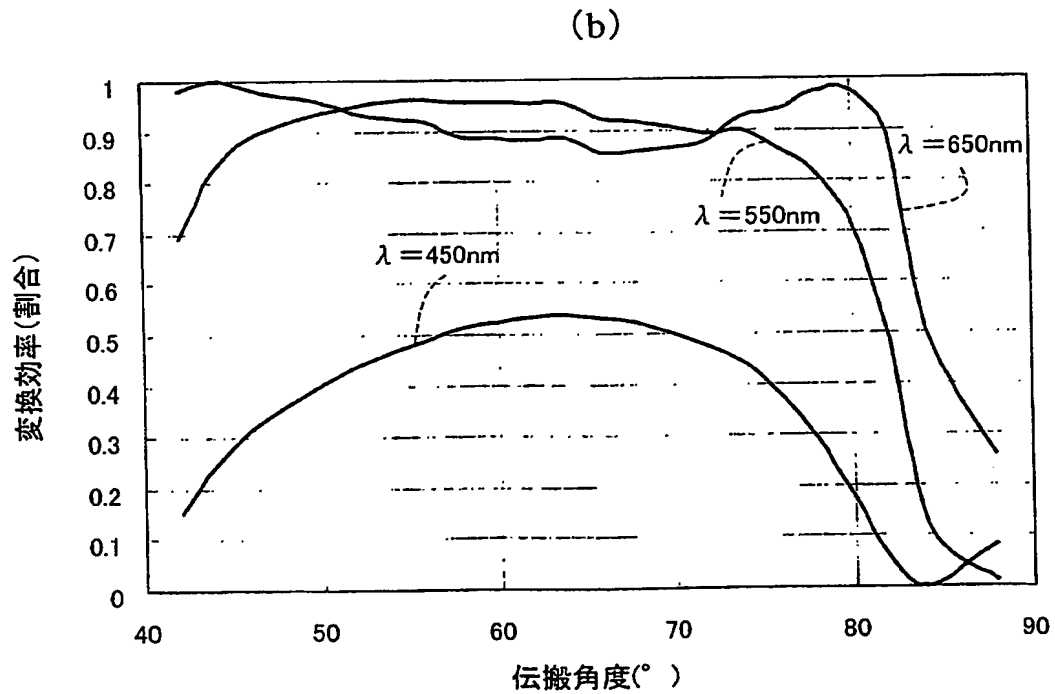
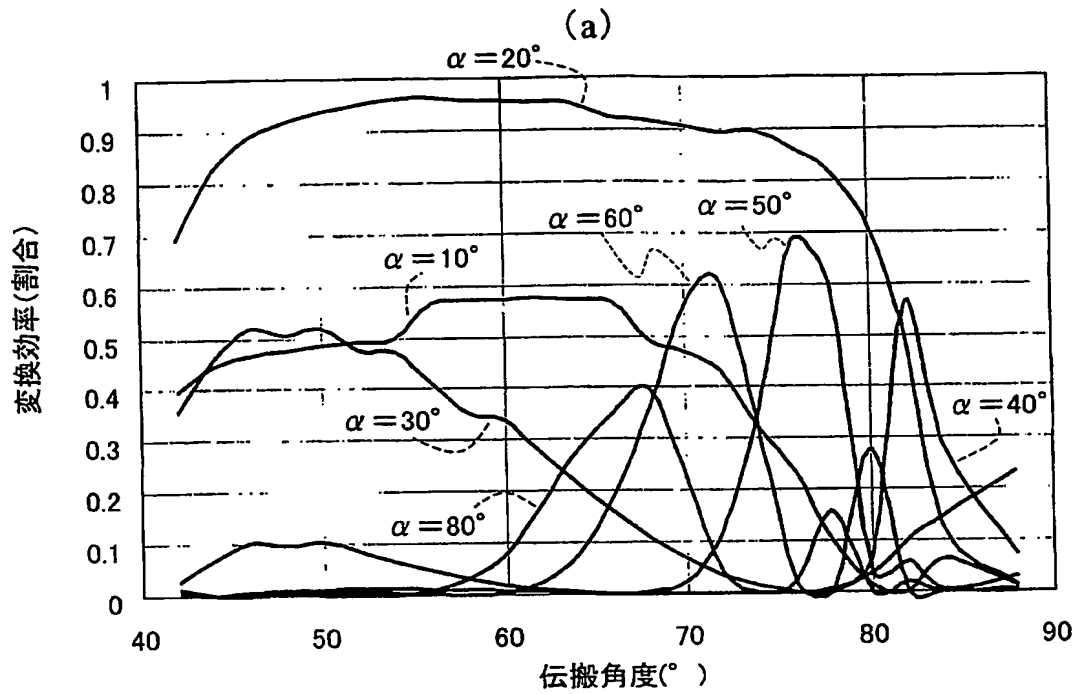




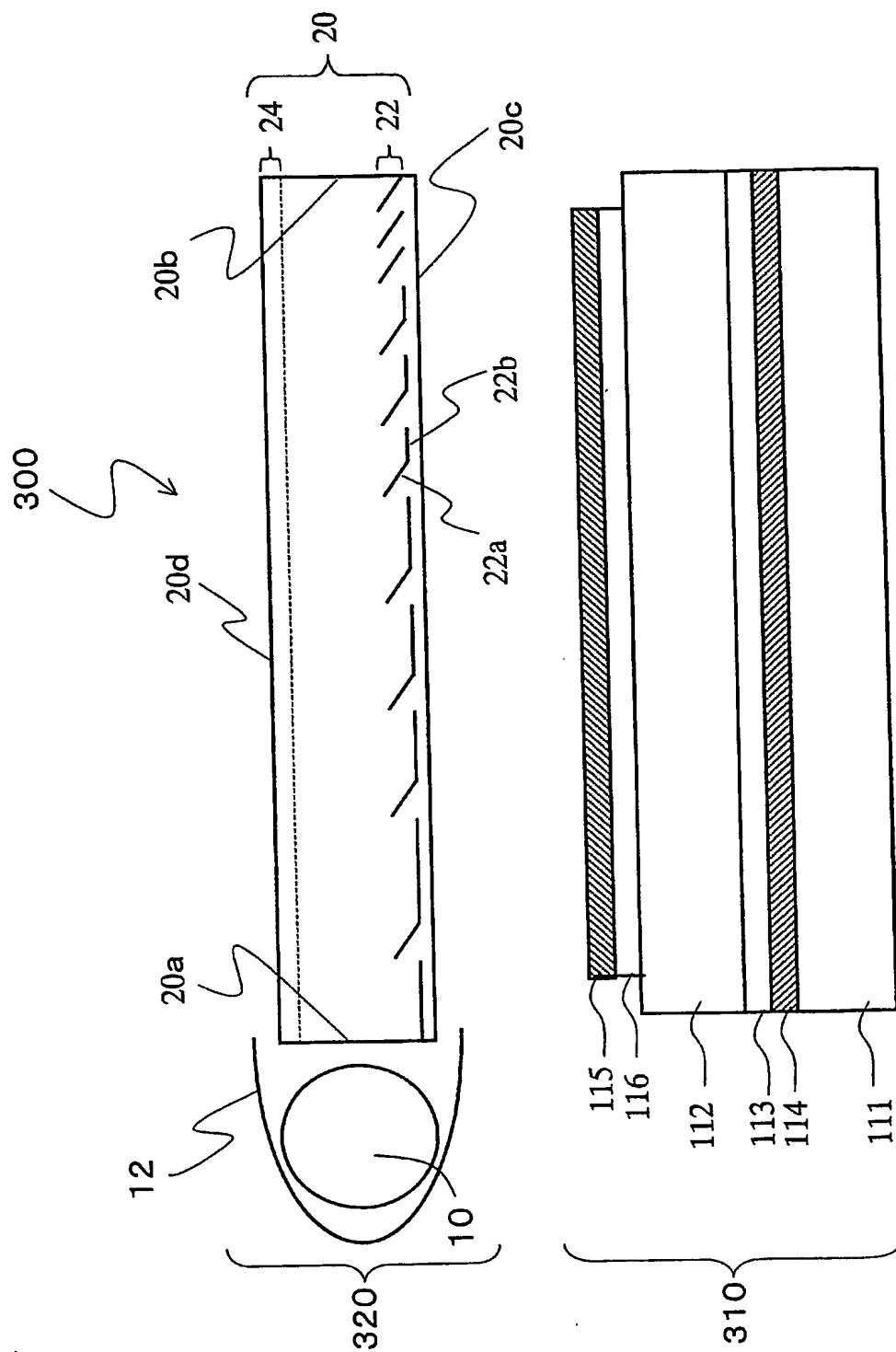
【図 23】



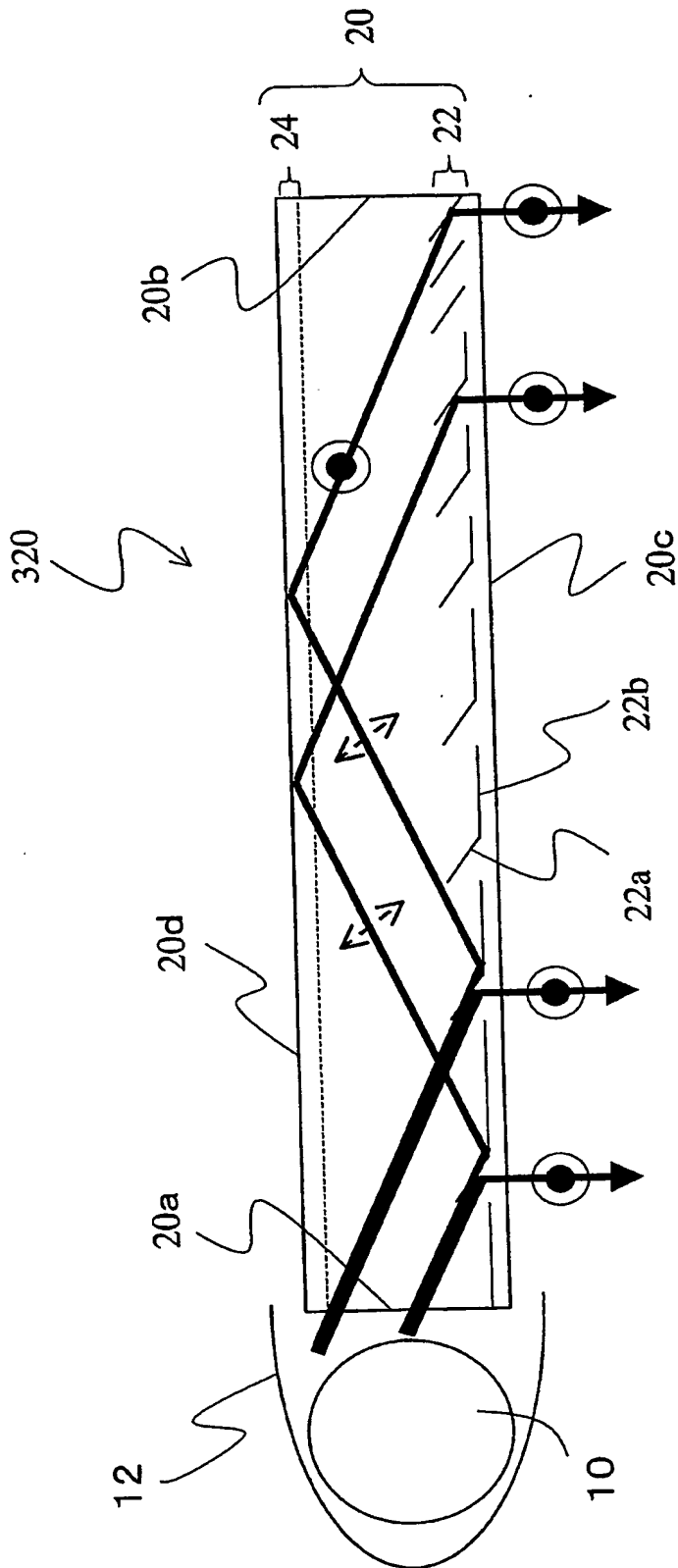
【図 2 4】



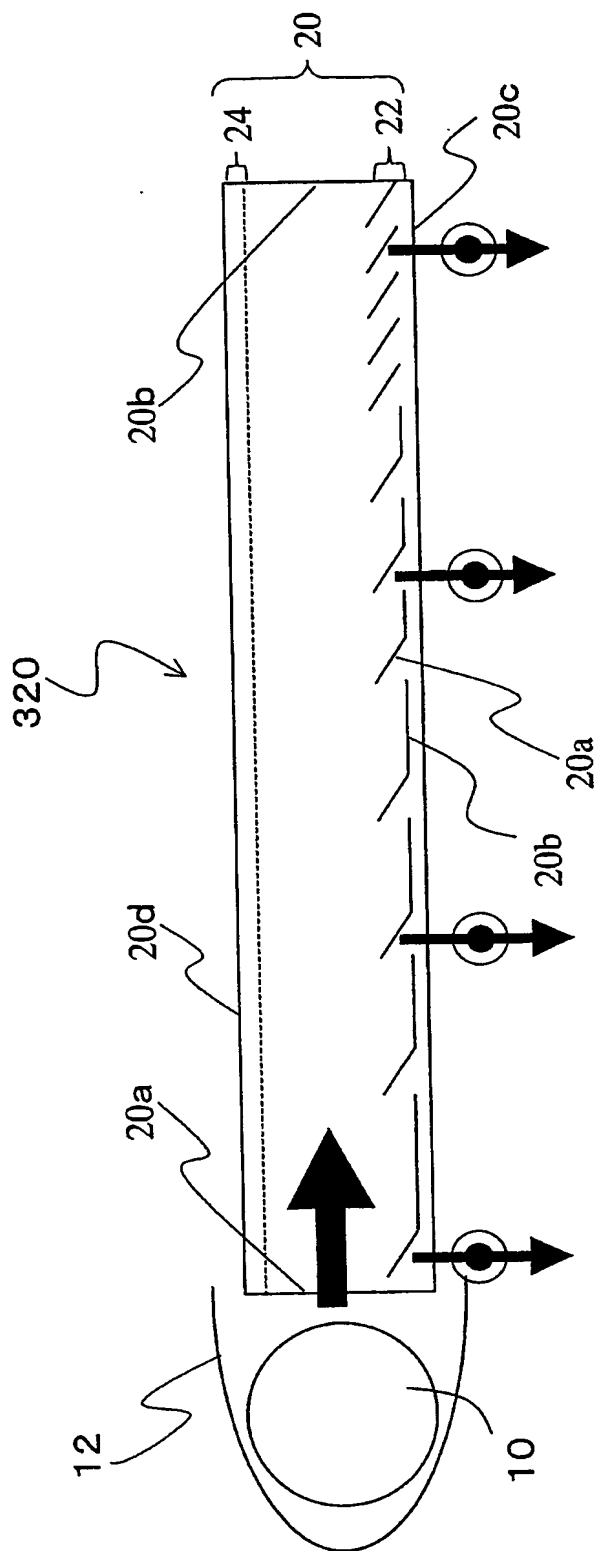
【図 25】



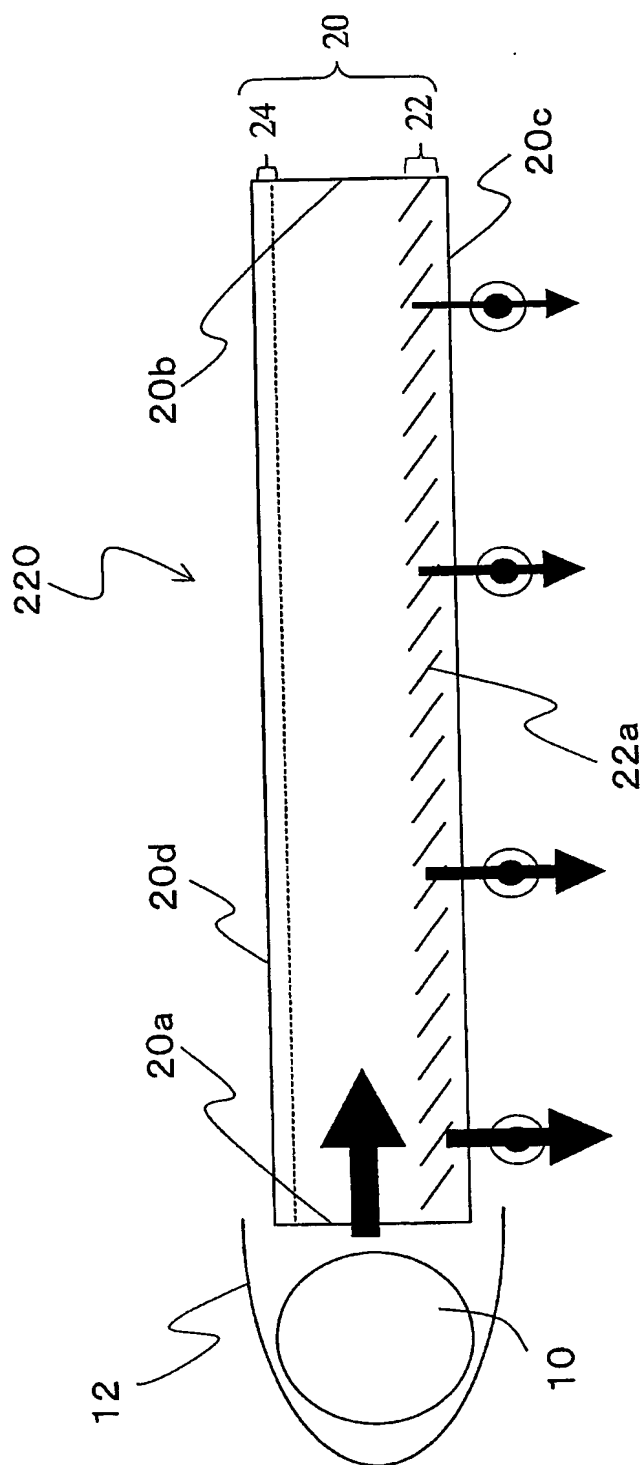
【図 26】



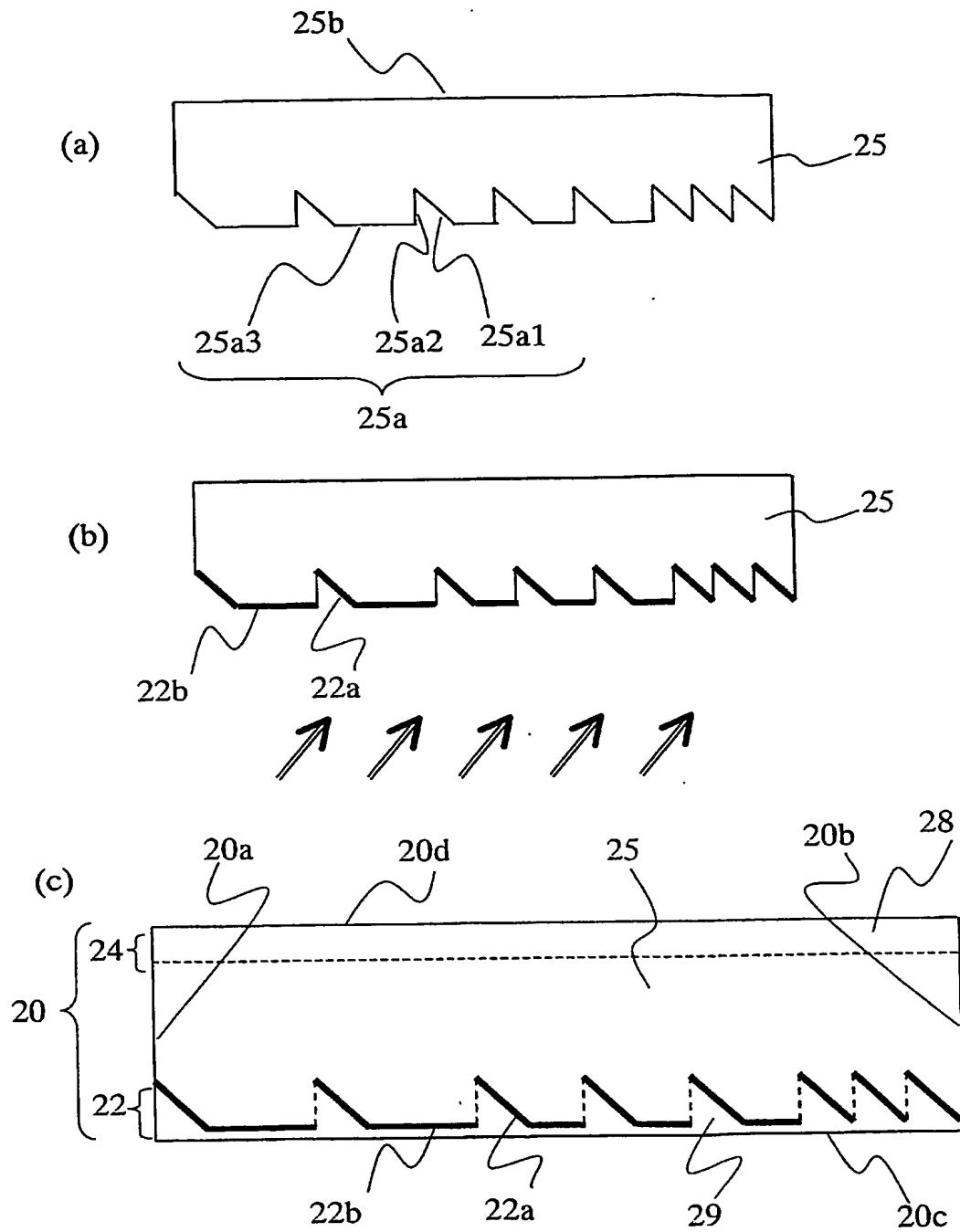
【図 27】



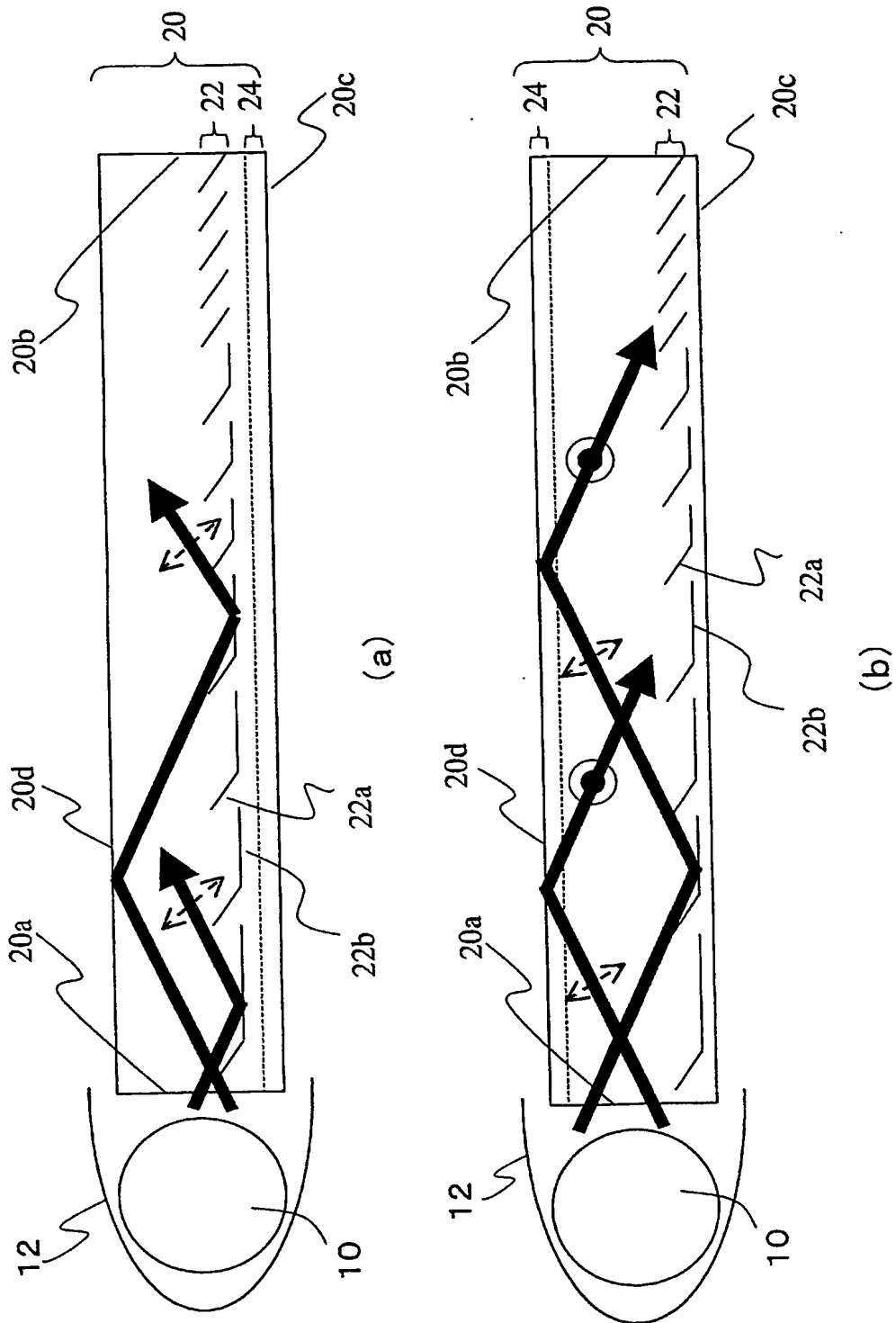
【図 28】



【図 29】

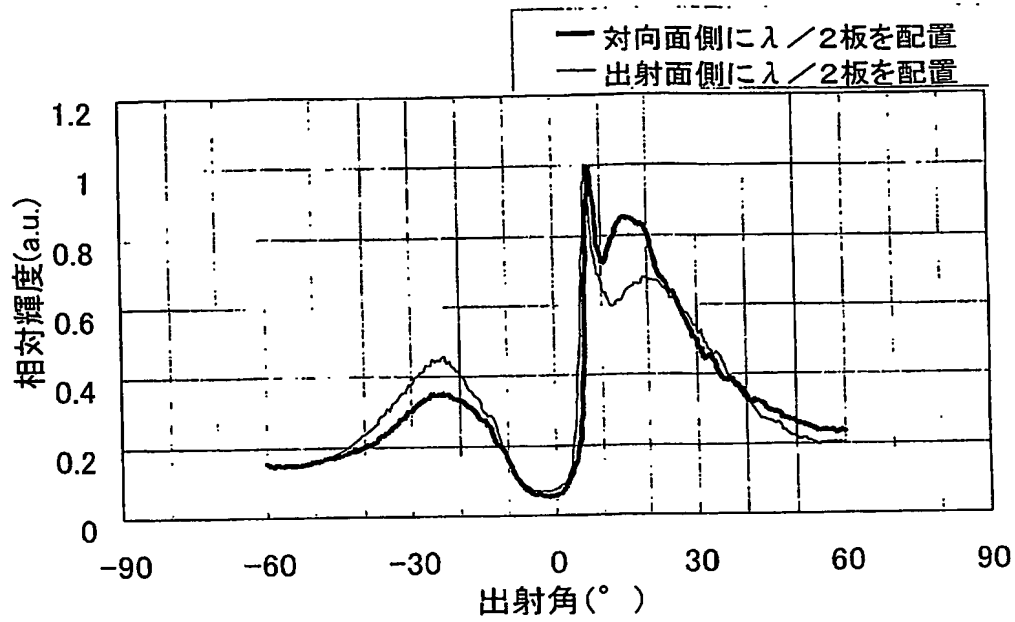


【図 30】

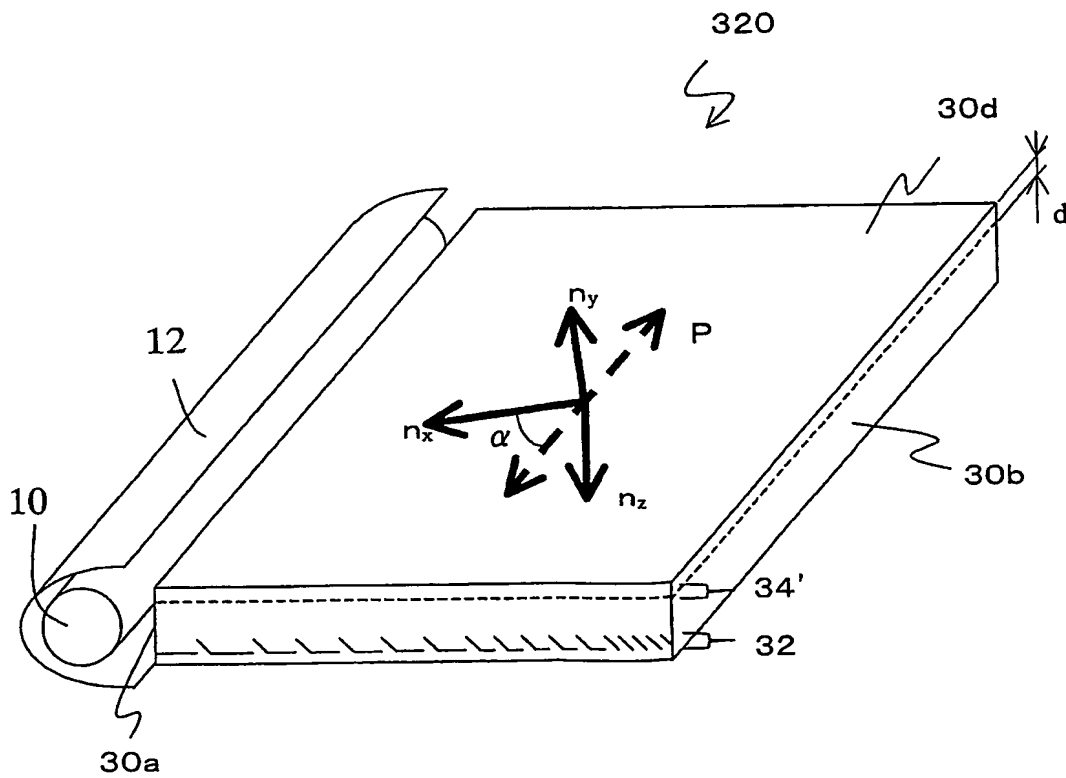




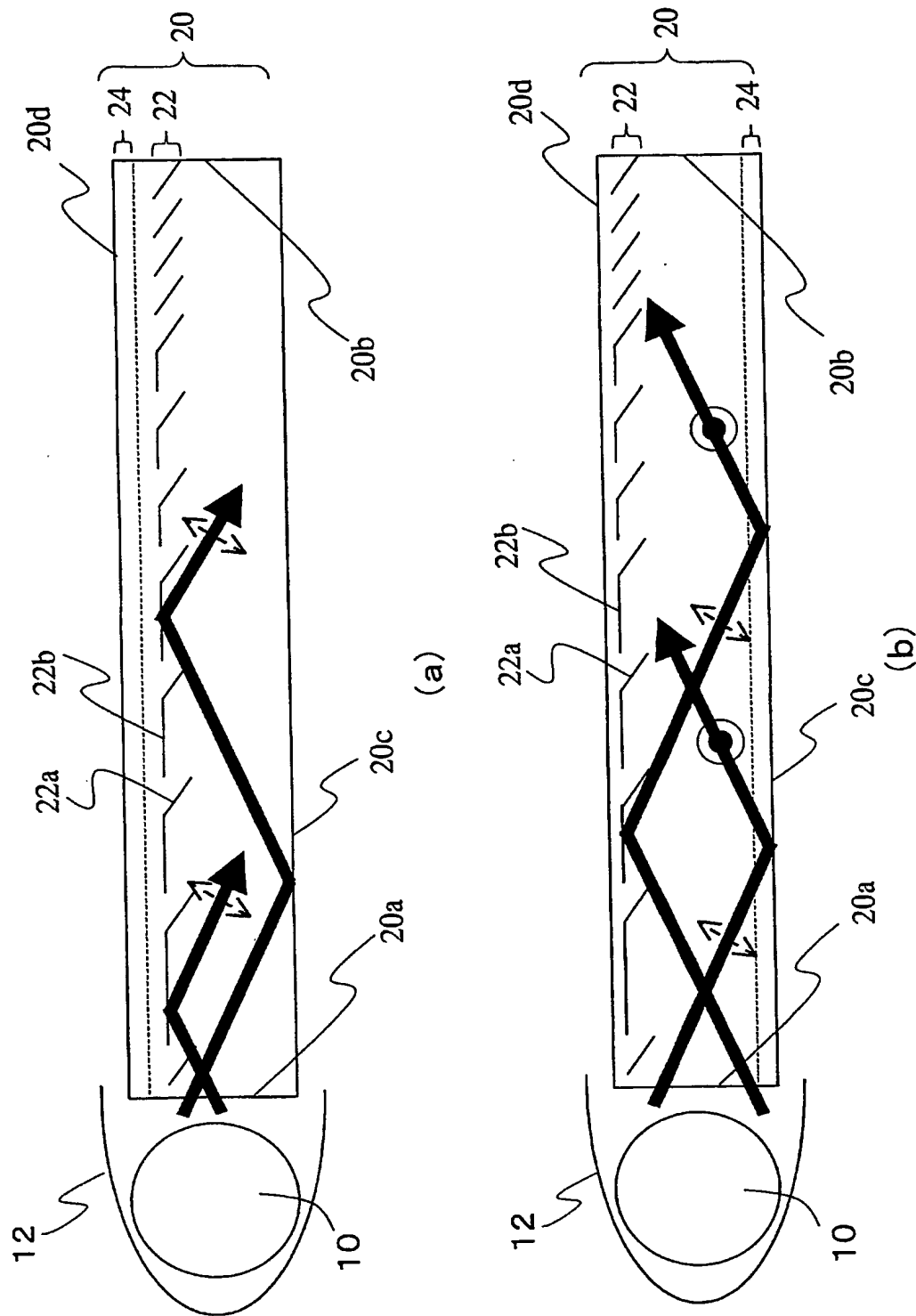
【図 3 1】



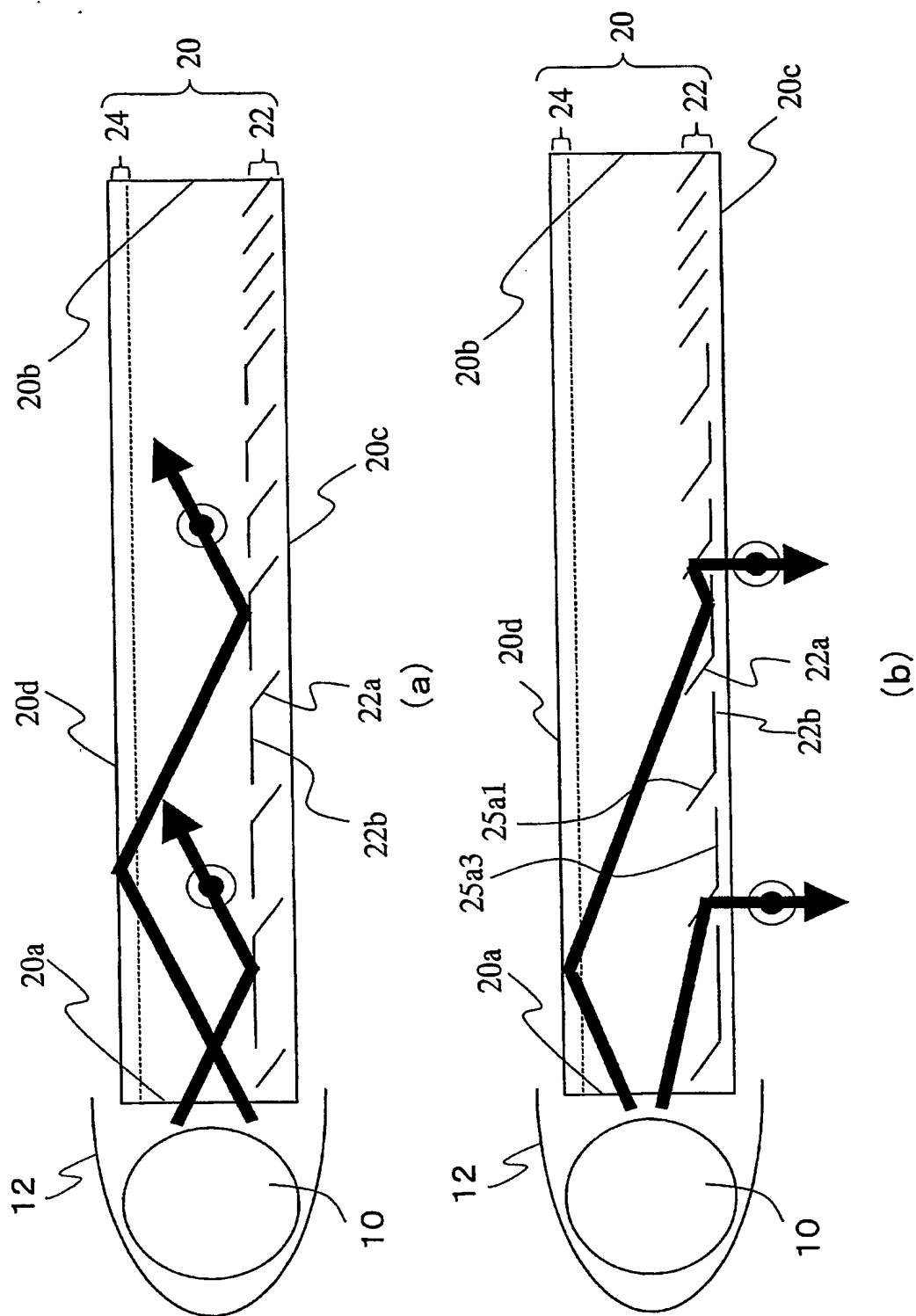
【図 3 2】



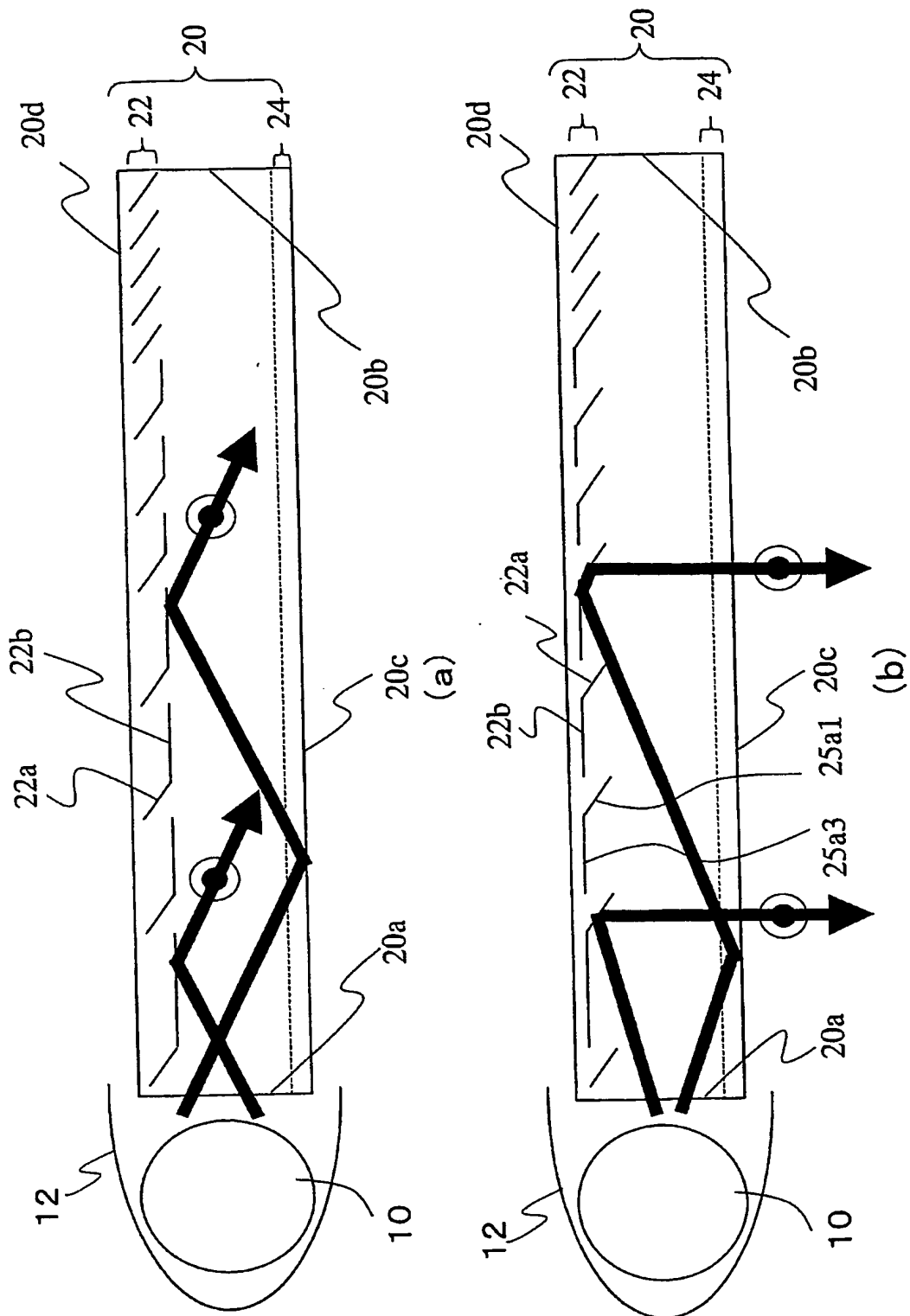
【図 33】



【図 34】

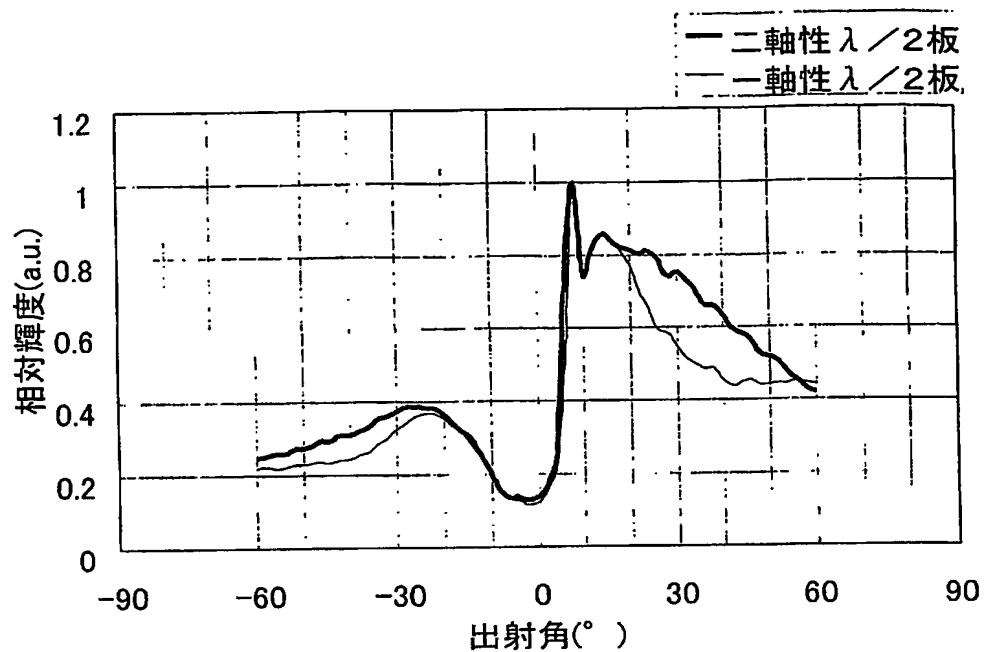


【図 35】

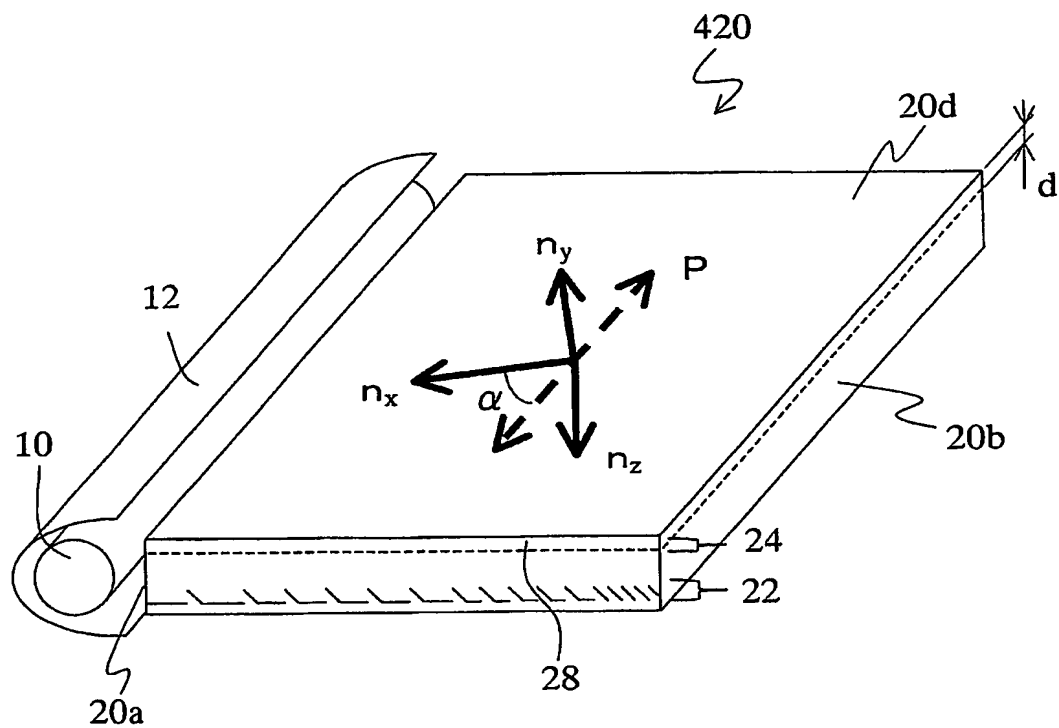




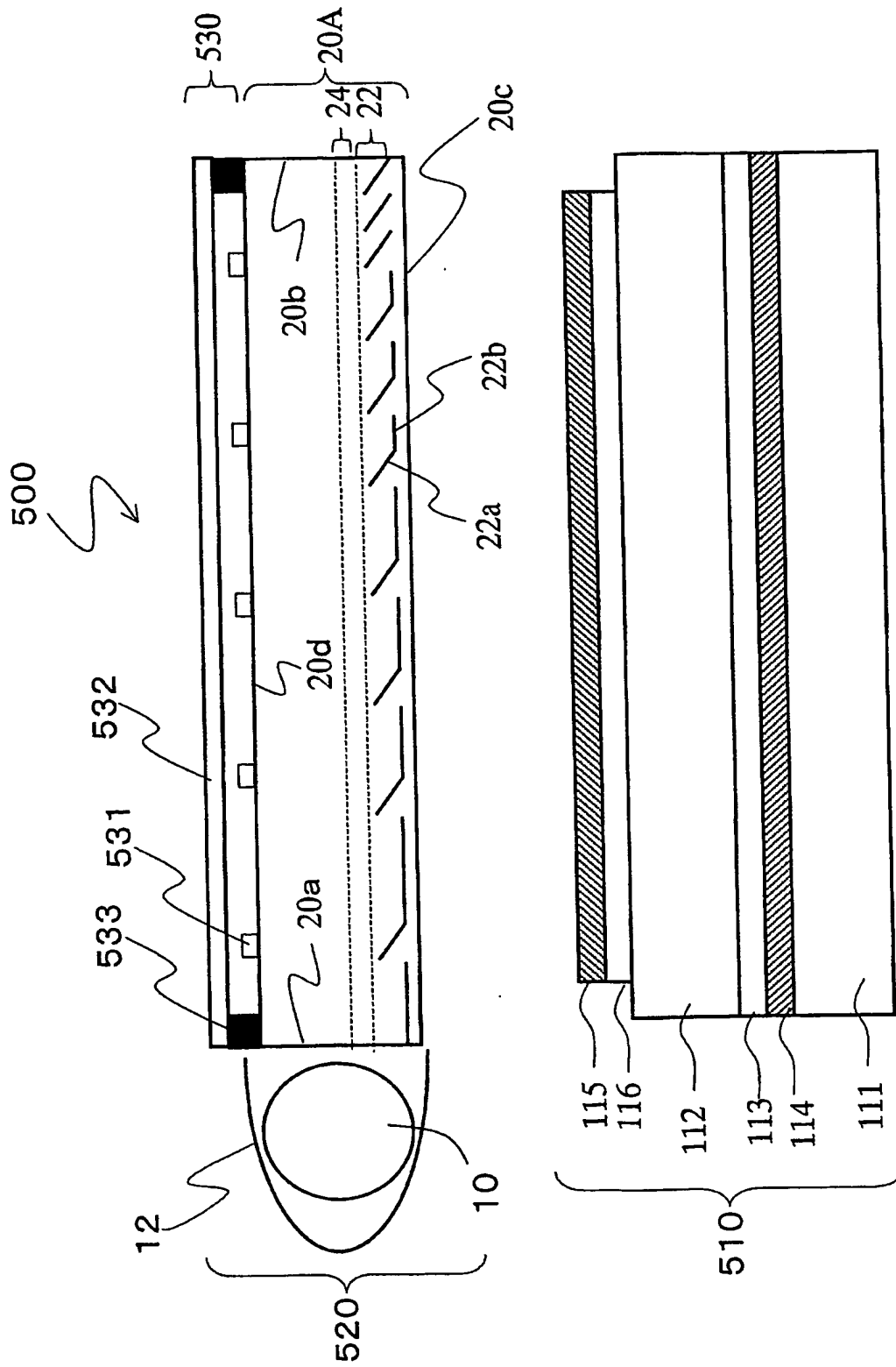
【図 37】



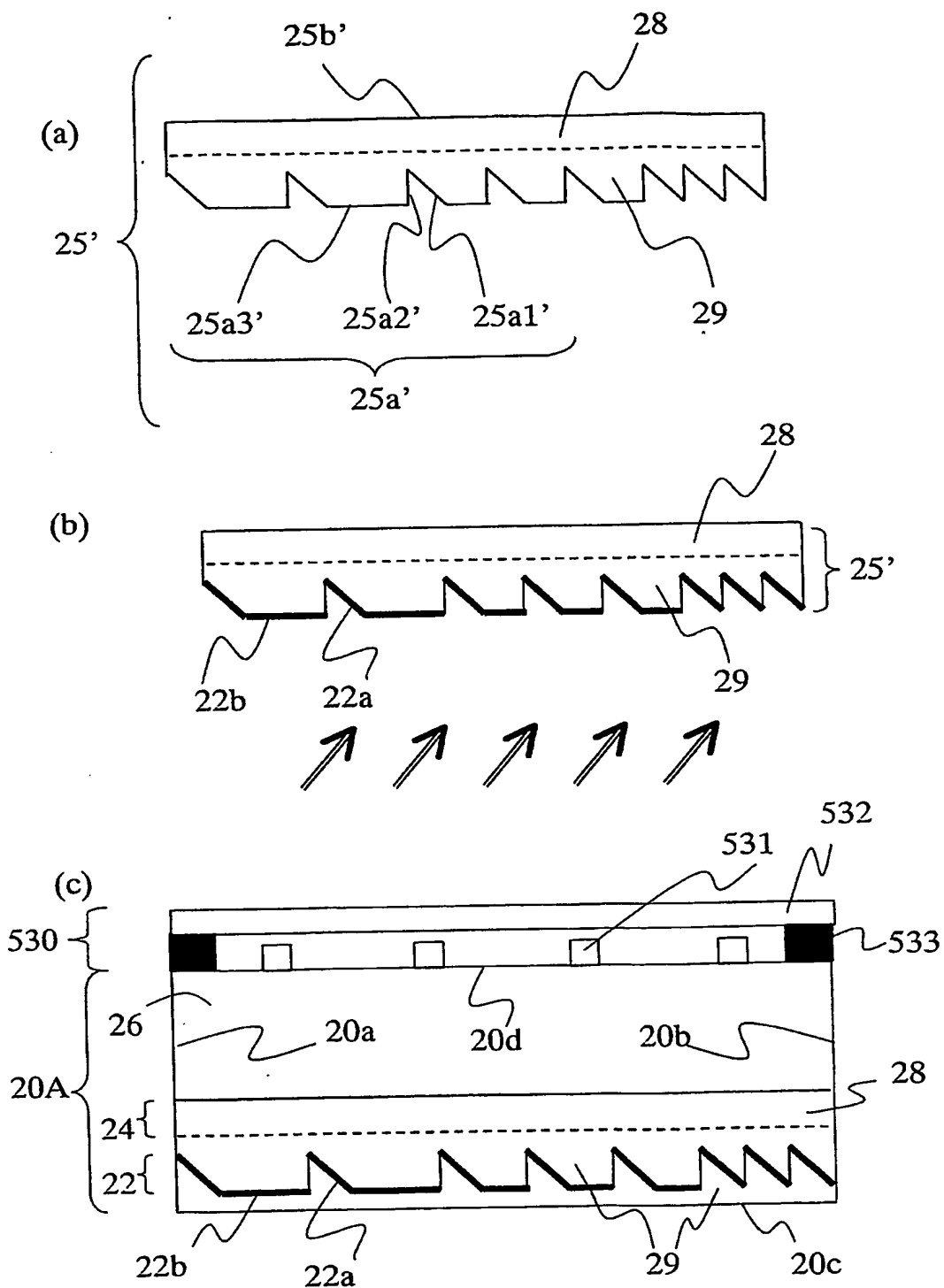
【図 38】



【図 39】

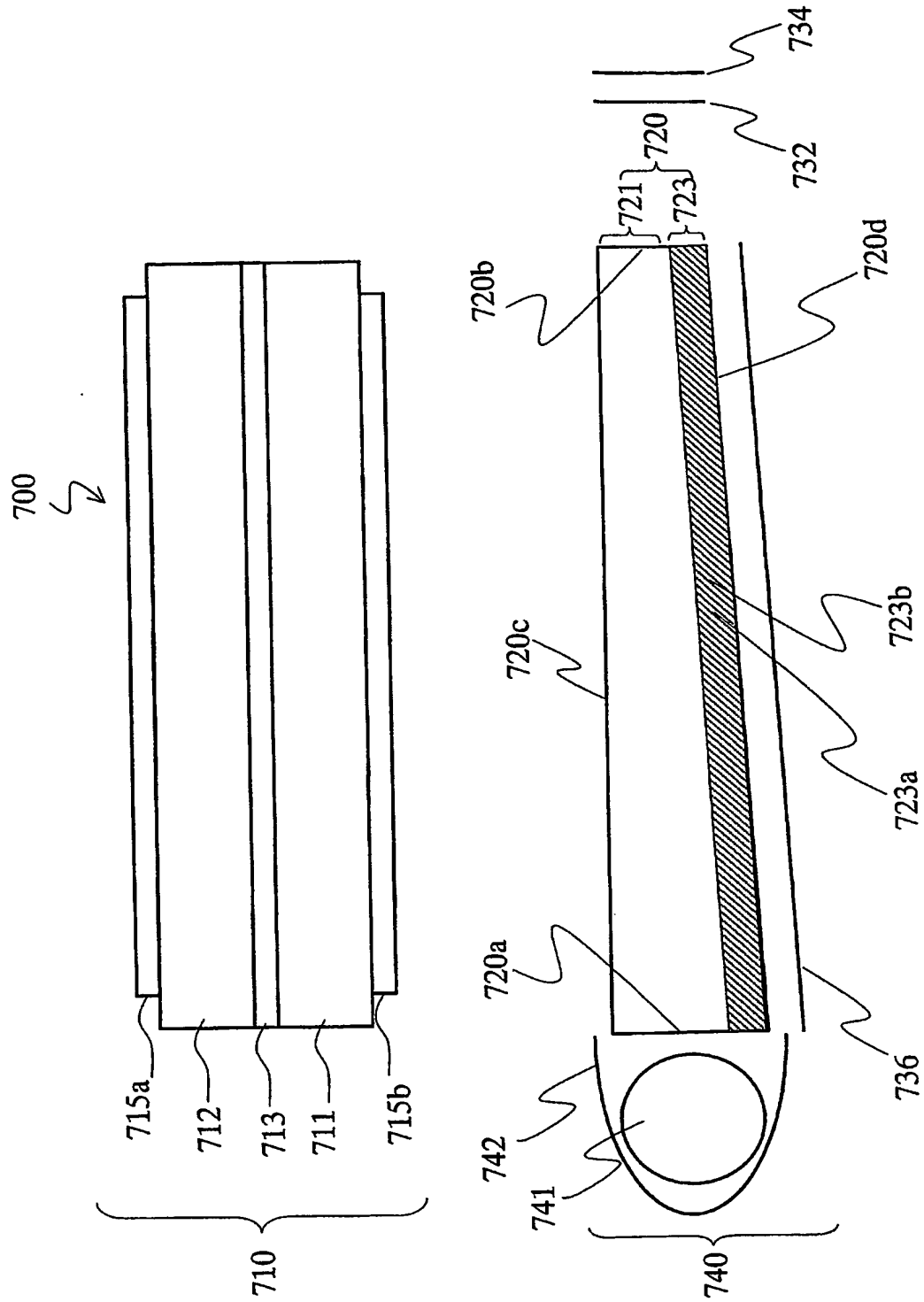


【図 40】

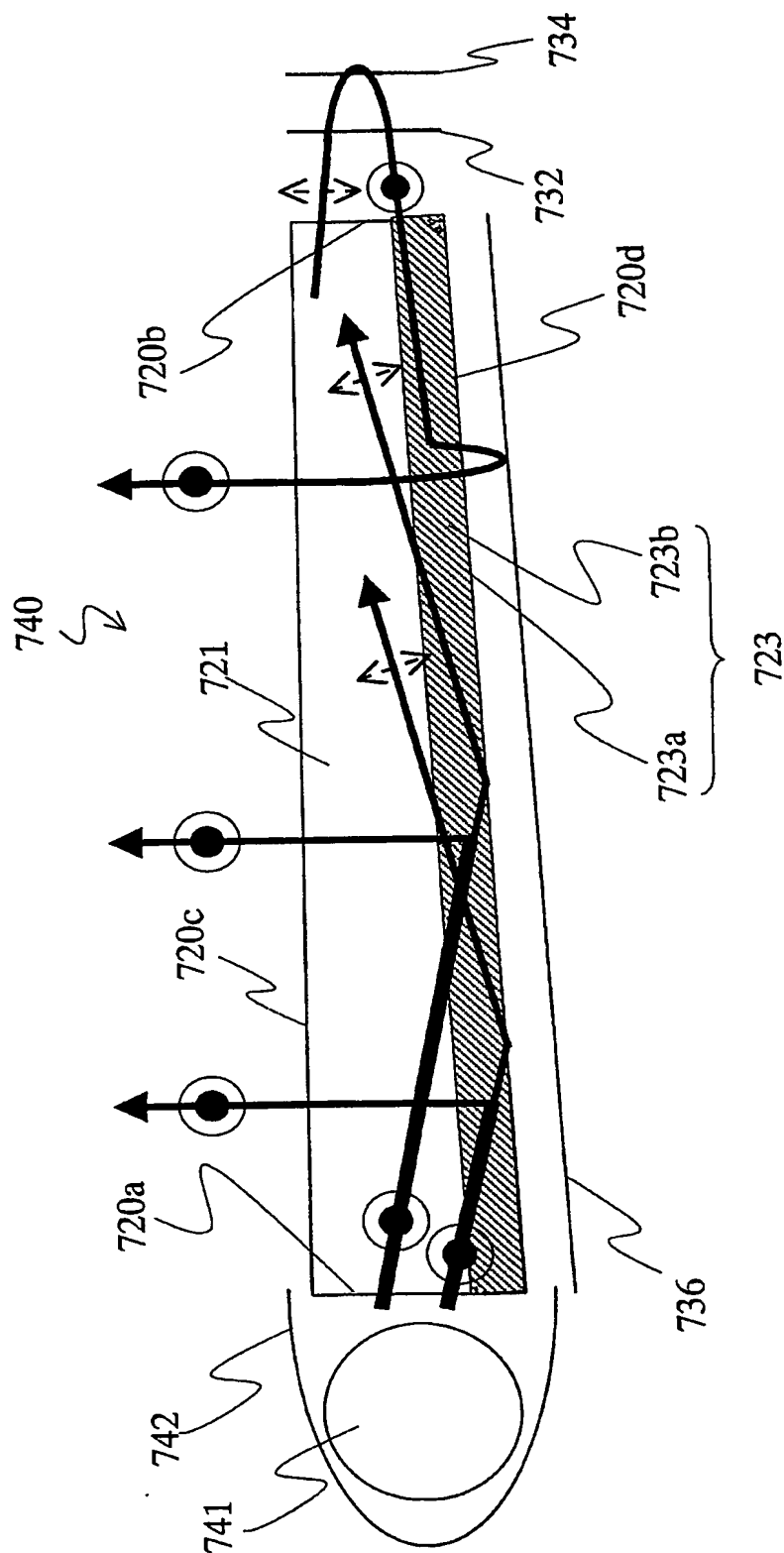




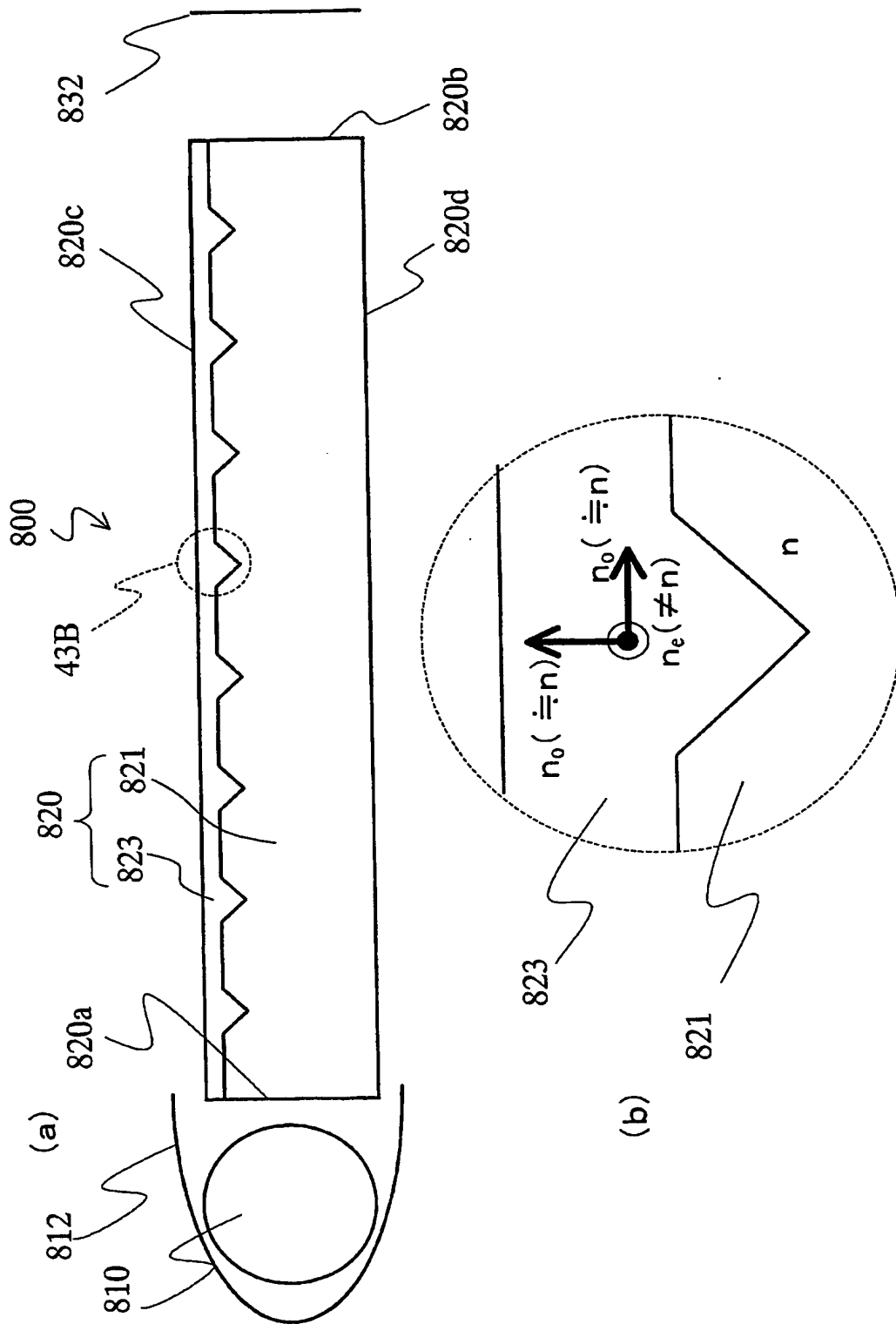
【図 41】



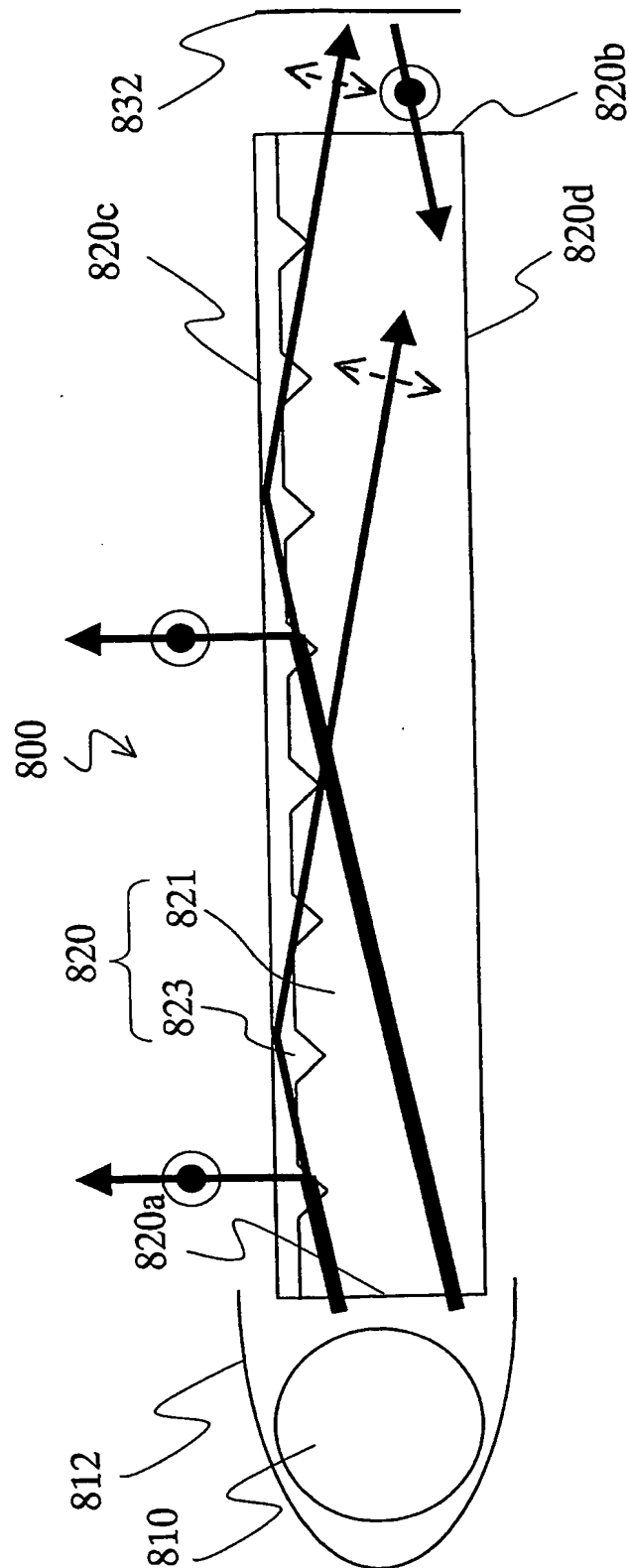
【図 4 2】



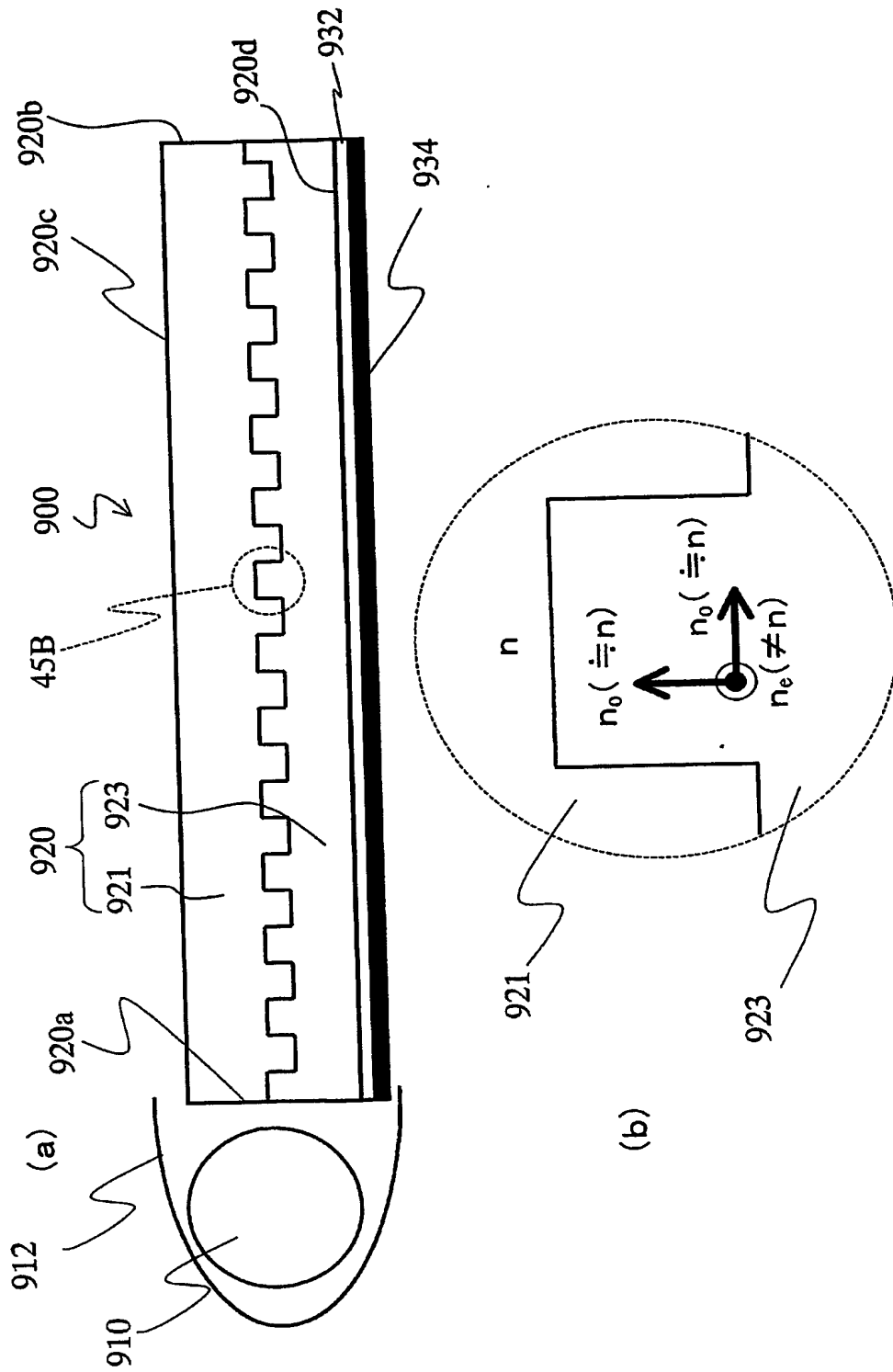
【図 4 3】



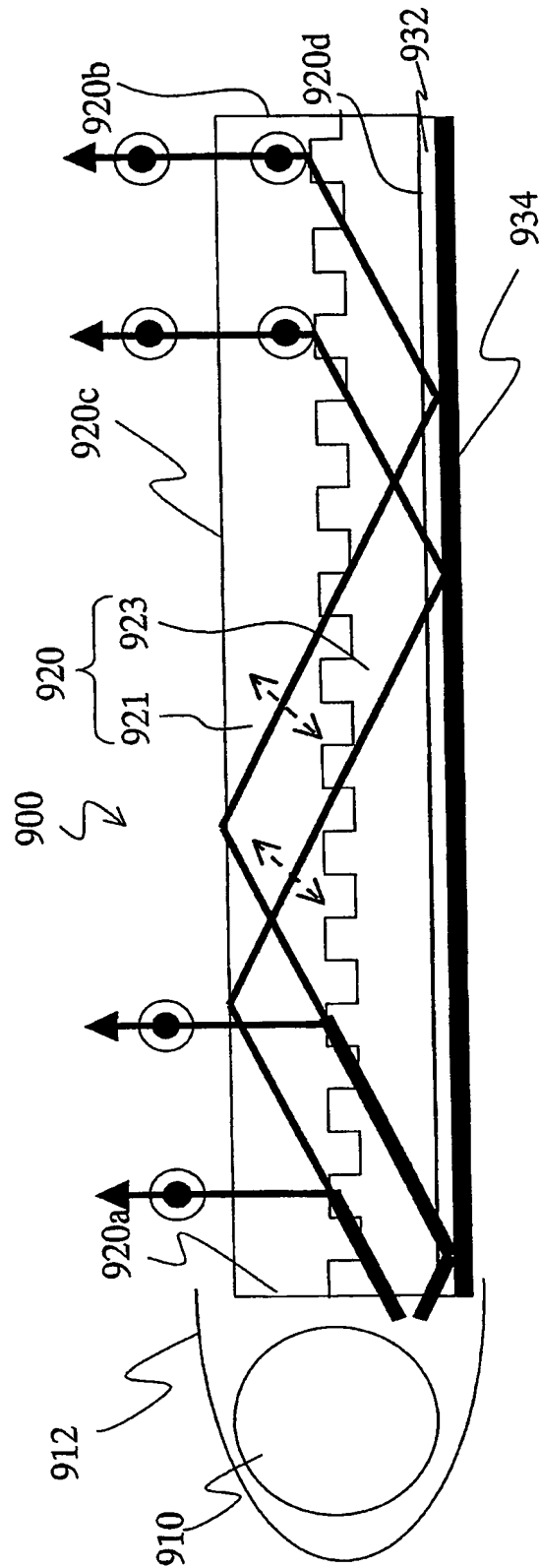
【図 4 4】



【図 45】



【図 46】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光源からの光を特定の偏光方向の光として十分に効率よく出射することができる照明装置およびそれを備えた画像表示装置ならびに導光体を提供する。

【解決手段】 照明装置は、光源 1 0 と、光源 1 0 から出射された光を受ける入射面 2 0 a と入射面 2 0 a から入射した光を出射する出射面 2 0 c とを有する導光体 2 0 とを備える。導光体 2 0 は、入射面 2 0 a から入射した光のうちの特定の偏光方向の光（第 1 偏光）を選択的に出射面 2 0 c から出射させる偏光選択層 2 2 と、第 1 偏光とは偏光方向が異なる第 2 偏光を第 1 偏光に変換する偏光変換層 2 4 と、を有する。偏光選択層 2 2 は、第 1 偏光を実質的に出射面 2 0 c 側にのみ反射する。

【選択図】 図 1

特願 2003-161135

出願人履歴情報

識別番号

[000005049]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

氏 名

シャープ株式会社